N° 12 30 JUIN 1939

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : L. OLIVIER (1890-1920).
Directeurs : J.-P. LANGLOIS (1910-1923), L. MANGIN (1924-1937).
Directeur :
R. ANTHONY, Professeur au Muséum national d'Histoire Naturelle.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris
La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norwège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

Au sujet d'un article de M. Kopaczewski sur « la composition et la structure du sérum », publié dans la « Revue Générale des Sciences » du 15 mai 1939.

Mes travaux ayant été pris à partie de façon particulièrement désagréable par M. Kopaczewski, je me vois à mon grand regret et contrairement à mes principes, dans l'obligation de répondre et de mettre les choses au point. Non pas que les remarques de M. Kopaczewski aient la moindre importance : il nous a habitués à la plus aimable fantaisie dans ses écrits, et nous aurions mauvaise grâce à lui reprocher les bons moments qu'il nous a fait passer.

Mais quand renonçant à nous amuser, il se mêle de critiquer, il importe de mettre les lecteurs en garde contre cette légèreté qui fait son charme. Par exemple, il s'élève contre la spécificité dans les phénomènes d'immunité, parce qu'ayant choisi, on ne sait pourquoi, la thèse colloïdale pure, il ne veut pas accepter les travaux des grands maîtres de l'immunologie : Landsteiner, Avery, Heidelberger, etc. Et il conclue de façon plaisante « Sans nier l'existence *d'une certaine spécificité* (je n'invente rien, je copie) des phénomènes d'immunité, soulignons une fois de plus *qu'elle n'est pas bien étroite* ».

Cette phrase fera la joie de tous les immunologistes sérieux, le Professeur Macheboeuf entr'autres.

Il y a tant de perles de ce genre dans son article, qu'on ne peut matériellement par les relever. Mes propres travaux y sont ironiquement défigurés et malmenés, mais personnellement, j'en suis heureux car j'eusse considéré l'approbation de M. Kopaczewski comme l'indication que je m'étais trompé.

Par exemple, page 240, après une série d'allégations auxquelles les fautes de français ajoutent une touche colorée, il signale que j'aurais écrit que la tension superficielle du sérum accuse un minimum à 56° « ce qui, ajoute-t-il dans le but d'accroître mon mérite, a été constaté par tous les expérimentateurs dont les recherches ont précédé celles de Lecomte du Noüy ».

Or, il n'a vraiment pas de chance : je n'ai *jamais* constaté de minimum dans la tension superficielle du sérum chauffé. Par conséquent, tous les « expérimentateurs qui m'ont précédé » n'existent probablement que dans son imagination ou bien ils se sont trompés grossièrement. Je dis qu'il n'a pas de chance, car, des quelque dix phénomènes que j'ai découverts et étudiés en corrélation avec la « destruction du complément » vers 55°, la tension superficielle est précisément le seul qui ne présente pas aux environs de cette température un point critique. Cet unique exemple donne une faible idée de la conscience et des connaissances de l'auteur.

Mais il ne peut être question de réfuter M. Kopaczewski. On ne réfute pas l'ignorance ni la mauvaise foi. Qu'il me soit permis de cueillir au hasard, dans un des ouvrages de ce critique intransigeant[1] quelques bijoux que, par charité, nous n'avions pas voulu relever jusqu'ici. Nul n'est à l'abri des erreurs, pas plus moi que quiconque, mais il existe tout de même une limite à l'impudence.

Dans son livre « Théorie et pratique des Colloïdes » (1923) nous relevons en effet : page 35 : « ... une tension superficielle de 8 dynes par *centimètre carré* », de même, p. 105 :

1. Il a sévèrement critiqué Jaques Lœb et accusé Auguste Lumière de plagiat !

La tension superficielle s'exprime en dynes par *centimètre*, à ma connaissance.

Page 62 : citant la formule d'Einstein relative au mouvement brownien et mal reproduite, il définit les symboles de la façon suivante :

R est *une constante pour le gaz.*

N est *le nombre des micelles dans une molécule-gramme de la substance dispersée.*

Page 98 : Décrivant la fameuse expérience de la boucle de soie déposée sur une lame d'eau de savon tendue sur un cadre de fil de fer, et qui prend la forme circulaire quand on perce la partie circonscrite par la boucle, il écrit que « l'anneau prend immédiatement *la forme sphérique* ».

Page 100 : nous apprenons que « *la capillarité est en relation étroite avec la tension superficielle* », ce que nous soupçonnions. Il ajoute pour préciser : « Elle en dépend, de sorte qu'on peut, par la mesure de la Constante de capillarité, évaluer la tension superficielle et réciproquement ».

Page 101 : il parle de la relation « très intéressante et grosse de conséquences établie ces temps derniers par Batelli et Stefanini entre la tension superficielle et l'osmose, bien qu'il n'existe aucun parallèle entre la tension superficielle et la concentration moléculaire ».

Page 102 : « En résumé *la Tension superficielle est un facteur excessivement important qui modifie les principales propriétés physiques d'un liquide* ». !!!

Page 103 : Au sujet de la méthode de mesure par ascension capillaire, nous voyons que « *l'opération doit s'effectuer dans le vide ou mieux, dans l'atmosphère chargée de vapeurs du liquide à examiner* ». En effet, cela vaut mieux.

Page 105 : Il donne une définition très personnelle de la loi de Tate : « *le volume d'une goutte est proportionnel à la hauteur du liquide dans le tube capillaire. Donc, plus la tension superficielle est basse, plus le nombre de gouttes qui s'écoulent d'un tube capillaire est grand* ». Par la méthode des gouttes, il obtient une valeur α, qu'il multiplie par 73, « *Tension superficielle la plus probable de l'eau distillée, par cm², pour obtenir la Tension superficielle du liquide examiné, en dynes centimètres, ou bien, en la multipliant par 7158,4, on l'obtient en ergs* ». Qu'en pense le Professeur Léon Brillouin ? Est-ce assez beau !

Page 128 : « *On a reconnu que, quand on dissout une substance solide, on diminue la tension de vapeur du solvant et que, si ce solvant est incongelable, on abaisse également son point thermique de congélation...* ». C'est difficile s'il est « incongelable »...

Page 139 : Décrivant le pont de Wheatstone il explique ingénieusement la raison pour laquelle Kohlrausch remplaça le galvanomètre par un téléphone, « *le galvanomètre étant peu sensible aux courants alternatifs* ». Le schéma qu'il publie est faux.

Page 142 : « *avant l'existence du procédé le platinisation des électrodes, leur surface devait être assez notable pour éviter l'influence de la polarisation* ».

Page 146 : « *un fil de cuivre de 1 mm de diamètre a une résistance de 1/50 d'ohm calculé d'après la formule R (longueur en mètres) = 50 . d² (diamètre)* » (?)

Page 215 : Enfin nous apprenons par lui que les radiations du spectre visible font 450 à 750 vibrations par seconde, celles du spectre ultra-violet 750 à 1.000 et celles de Rubens (24 μ) 12,5 seulement. Pour tout expliquer, il souligne en « Remarque » que 1 $\mu\mu = 10^{-3}$, bien qu'un peu plus haut nous ayons lu que 1 $\mu\mu = 10^{-6}$, sans autre spécification.

Page 236 : Finalement, il estime que la découverte de l'émission d'électrons sous l'influence de rayons ultra-violets « *fait époque dans la photométrie* », et attribue cette découverte à Lenard. Il est vrai qu'on ne prête qu'aux riches mais c'est vexant pour Hertz et Hallwachs.

Tout ceci est extrait d'un seul livre qui est une mine inépuisable et inimaginable. Presque toutes les formules sont fausses ou incompréhensibles. L'ensemble est un tissu inconcevable d'erreurs. Il faut le lire pour l'apprécier. En ouvrant au hasard un autre livre du même auteur : « Les Ions d'Hydrogène », je tombe, page 6, ligne 18, sur cette phrase : « Cette quantité d'électricité a été calculée de la façon suivante : 1 gr. d'hydrogène porte une charge de 96.500 coulombs (constante de Faraday); dans 1 gr. d'hydrogène il y a $60{,}6.10^6$ atomes (constante universelle ou le nombre d'Avogadro); cette quantité correspond donc à $\frac{60{,}6.10^6}{96.500} = 1{,}59.10^{-18}$ coulombs. *La même quantité est consommée dans l'électrolyse* » (!!!).

Je rappelle que $N = 60.10^{22}$ (en chiffres ronds). Ce n'est pas une coquille car elle se répète, et le résultat de la division par $60{,}6.10^{22}$ donne $1{,}59.10^{-19}$ pour la valeur de e, et non 10^{-18}. Et tout est à l'avenant.

Page 99, il décrit le galvanomètre de Broca comme un « *galvanomètre à corde...* ».

Page 298, il place le signe $\pm$ devant les valeurs de la constante diélectrique de la méthylamine : $\pm 9{,}0$, de l'ébonite : $\pm 2{,}5$ et du papier : $\pm 2{,}3$. Quant à celle de l'acide cyanhydrique, elle vaut $\pm 95...!$ Je renvoie d'ailleurs le lecteur intéressé à la critique que le Professeur Darmois fit de ce livre dans le « Journal de Physique » vers 1926.

Je n'aurai pas la cruauté de continuer, mais il me suffira de terminer en disant que je crois avoir exprimé ici l'opinion unanime des physico-chimistes et des médecins français, ou tout au moins de ceux qui ont entendu parler de M. Kopaczewski.

LECOMTE DU NOÜY.

Cancérose infraliminaire, porteurs de virus cancéreux, transmission congénitale du virus cancéreux.

III. La négativité de la réaction cancéreuse sur les porteurs de virus cancéreux, après l'inoculation spécifique.

Vous avez lu, dans ma note précédente, que l'inoculation a un homme normal d'une dose infime de cancer tué de souris, est suivie d'une maladie non décelable par les moyens classiques, à laquelle j'ai donné le nom de cancérose infra-liminaire. La réaction cancéreuse, de négative, nor-

male, avant l'inoculation, devient ensuite positive, pathologique. Finalement la même réaction redevient négative. Cette négativité finale nous prouve que le virus inoculé a été détruit et que l'organisme s'est immunisé contre la dose d'antigène utilisée[1].

Des recherches particulières m'ont amené à conclure que les mêmes phénomènes se reproduisent lorsque j'utilise le virus cancéreux vivant, en inoculation cutanée chez l'homme normal. J'ajoute, pour la tranquillité de mes lecteurs, que ces inoculations n'ont jamais provoqué de cancer, sauf dans 2, 3 cas, publiés par des cliniciens, cas, du reste, sujets à caution.

En raison de l'innocuité de l'inoculation de cancer vivant à l'homme et vue la réversibilité favorable de la réaction, je me suis appliqué — après des essais sur des personnes cancéreuses — à inoculer les porteurs de virus cancéreux et à noter l'évolution de leur réaction. Les résultats en ont été des plus nets. Ils auraient pu être plus impressionnants encore si j'avais eu l'avantage de faire mes recherches sur quelques centaines de sujets, dans une clinique, où j'aurais convoqué tous les enfants des cancéreux hospitalisés.

Voilà, à titre documentaire, quelques exemples, pris dans les fiches de mes malades :

Le 16 mars 1937, j'examine une jeune femme, Mme Gui..., maigre, voûtée, fanée, aménorréique. Elle est fille d'un cancéreux. La réaction cancéreuse est positive; la syphilitique est négative. Je lui inocule 3 c.c. 5 de virus fibrome, contenant 1 gr. de pulpe de fibrome utérin, en 4 injections dans la peau de la cuisse droite. Je la revoie, le 1er novembre 1938. Elle est grasse, rose, droite, gaie. Les règles lui sont revenues. La réaction cancéreuse est négative : immunité cancéreuse.

Le 9 juin 1937, je cherche la sphygmomanomètre réaction cancéreuse d'une jeune fille, de 16 ans, Joun S., dont le père souffre de tuberculose pulmonaire et de cancer du larynx. Sa pression artérielle était de 90 mm de mercure. Cinq minutes après l'inoculation, sur la peau, de cancer de souris (1 gr. pour 10 c.c. d'eau physiologique) la pression maxima tombe à 80 mm. 20 minutes après, elle descend à 75 mm. Elle remonte ensuite graduellement à 90 mm, 35 minutes après l'inoculation. Résultat positif : cancer sans tumeur.

J'inocule, dans le derme, de cette jeune fille, 0 c.c. 5 de cancer de souris. Une semaine plus tard, sa tension, de 90 mm. n'a pas changé 5 minutes après la sensation cancéreuse d'épreuve : immunité cancéreuse.

Un monsieur, Duz. G., souffre d'une névralgie rebelle du trijumeau gauche. Son frère cadet est mort de cancer du pylore. Le 8 novembre 1938, sa sphygmoréaction cancéreuse est positive (170 mm — 150 mm.). Je lui inocule 1 c.c. de séminome, infecté d'entérocoques et de perfringens, en 5 injections dans la peau du bras gauche. Le 29 novembre, sa pression est devenue négative pour le cancer de souris (150 mm. — 155 mm.); Immunité.

Une jeune femme, Vigd. J., qui allaite son enfant, de 5 mois a une sphygmoréaction positive (100 — 90). Je lui inocule 0 c.c. 5 de virus séminome infecté en trois injections dans le derme du bras droit. Deux jours après la réaction était devenue négative (100 — 100) : Immunité. Son frère aîné, positif lui aussi, a refusé l'inoculation. La mère souffre de cancer de la vessie. Je l'ai soignée. J'en parlerai dans une autre note.

M. Ménd. J. est le fils aîné d'un homme mort de cancer du pylore, à la suite de la deuxième gastroentérostomie. Le 29 novembre sa sphygmo est positive (120 — 110 — 105). Je lui inocule 0 c.c. 5 de cancer stomacal, en cinq injections, dans le derme du bras droit. Une semaine après, sa réaction est devenue négative : immunité.

Je tiens à souligner que les faits que j'ai exposés sont précis, indiscutables. Les réactions de choc, provoquées par l'antigène cancéreux, traduisent l'état de l'excitabilité générale des sujets. Celle-ci se modifie spontanément. Elle n'est soumise ni à la volonté du malade, ni à la mienne. Elle est spécifique. A ce point de vue je répète que l'antigène, préparé avec du cancer de souris, provoque, sur l'animal porteur de tumeur cancéreuse, une réaction de choc et ne la provoque pas sur l'animal normal; et que l'antigène, préparé avec le tissus conjonctif sous-cutané de la souris sans cancer, ne provoque de réaction de choc ni sur l'animal normal ni sur celui souffrant d'une tumeur visible.

Les faits que j'ai exposés, dans mes notes, éclairent l'étiologie du cancer. Ils nous prouvent que, dans la cancérose, il y a un agent, un virus, dont la structure anatomo-chimique est différente de celle de l'animal infecté. L'intérêt de la négativité de la réaction de choc sur les porteurs de virus cancéreux, à réaction primitivement positive, exposée dans cette note, n'échappera à aucun biologiste. Elle nous fait espérer que le traitement des porteurs de virus par le virus cancéreux évitera la cancérose aux générations à venir.

1. S. Marbais : Cancérose infra-liminaire. Porteurs de virus cancéreux, etc. *Revue générale des Sciences* 15 nov. 1938 et 15 mai 1939.

Je publierai, ultérieurement un travail sur la négativité de la réaction constatée sur des malades déjà porteurs de tumeurs cancéreuses.

Conclusions :

1) Les porteurs de virus cancéreux, comme les hommes normaux, supportent, sans aucune gêne, l'inoculation intradermique de cancer d'homme ou de souris.

2) Sous l'action de ces inoculations la réaction spécifique, de positive, devient négative ce qui prouve que ces inoculations guérissent la cancérose infra-liminaire par la création d'une immunité cancéreuse.

3) La négativité de la réaction est rapide. Elle s'accomplit, en général, entre deux et trente jours ; et cela malgré la persistance des papules cancéreuses provoquées par l'inoculation intradermique d'émulsion de cancer vivant.

S. Marbais.

Note reçue le 22 juillet 1938.

Résumé des travaux philosophiques et scientifiques de Branislav Petronievics

Académie Royale Serbe, 1937.

Ce résumé des travaux philosophiques et scientifiques de Branislav Petronievics (329 pages avec 110 figures) a été composé et écrit par lui-même.

Il se divise en deux parties dont la première énumère les travaux de l'auteur par ordre chronologique, et la deuxième en donne un exposé succinct.

Cette deuxième partie comporte trois sections, dont la première résume les travaux de philosophie pure (sphère métaphysique), la deuxième, ceux de philosophie scientifique (sphère intermédiaire, suivant l'expression de l'auteur), et, la troisième ceux qui se rattachent à des sciences particulières (sphère empirique).

Tandis que la sphère métaphysique embrasse la réalité transcendante des monades (derniers constituants de la matière), et la sphère empirique, la partie de la réalité phénoménale limitée en bas par l'atome et en haut par l'ensemble du monde sidéral de la voie lactée, c'est-à-dire en un mot la partie de l'univers directement accessible à nos observations, la sphère intermédiaire embrasse, d'un côté la partie de la réalité phénoménale s'étendant de l'atome jusqu'à la monade (c'est peut-être la partie de la réalité la plus vaste) et, de l'autre côté, la partie de cette réalité qui dépasse les limites de la voie lactée. Cette partie intermédiaire est à explorer d'une part par la philosophie de la nature, qui l'approche du côté métaphysique, et d'autre part, par la philosophie scientifique qui s'efforce de l'atteindre du côté empirique; de telle sorte que la première y représente le prolongement de la recherche métaphysique comme la deuxième y représente le prolongement de la recherche scientifique proprement dite. C'est pour cette raison que les recherches se rapportant à cette sphère intermédiaire doivent être regardées comme les plus hypothétiques et les plus incertaines du savoir humain. D'où il s'ensuit que l'auteur relègue au domaine de la philosophie scientifique non seulement les recherches de la physique ultra-atomique, de l'astronomie ultragalactique et de la théorie de la relativité, mais aussi celle de la philosophie mathématique et de la philosophie biologique (y compris la théorie de l'évolution organique). En tout cas, il considère comme utile et même indispensable cette séparation entre science exacte et science hypothétique.

Pour le détail de l'œuvre immense de Branislav Petronievics, de ses doctrines philosophiques et de ses travaux de science pure tant en Mathématiques qu'en Biologie (Anatomie comparée et Paléontologie), nous ne pouvons que renvoyer à la lecture de son volume. Mais ce sur quoi nous tenons à insister c'est sur l'utilité de ce travail de condensation d'autant plus précieux pour nous qu'il est l'œuvre de l'auteur lui-même. Nous y suivons pas à pas en quelque sorte l'évolution d'une puissante intelligence dont la vigueur exceptionnelle et l'originalité se manifestent tout à la fois et aussi bien en Métaphysique qu'en Philosophie des sciences, dans des recherches de science pure et dans des travaux d'observation. Il est éminemment instructif pour un biologiste de voir comment un grand philosophe, un grand mathématicien a compris et traité des problèmes aussi spéciaux que ceux de l'anatomie des premiers Oiseaux et des premiers Mammifères, de la morphologie comparée du cerveau. Le biologiste apprendra dans ce résumé la manière d'aborder les problèmes de la Biologie, de distinguer et de faire ressortir ce qui est important en eux, c'est-à-dire ce par quoi ils peuvent entrer dans une synthèse des connaissances humaines; Branislav Petronievics montre en somme par son propre exemple que pour pouvoir vraiment exceller dans une science particulière, y apporter autre chose que des descriptions d'infimes détails, la culture philosophique est indispensable; et plus sont particuliers les faits qu'on étudie plus leur interprétation exige une forte discipline de l'esprit. A cet égard cet exposé d'ensemble des travaux du grand savant et philosophe de Belgrade peut avoir une influence capitale sur les progrés futurs de la Science.

R. Anthony.

ENQUÊTE SUR LE PROBLÈME DE L'HÉRÉDITÉ CONSERVATRICE

LES CALLOSITÉS CARPIENNES DU PHACOCHÈRE

SOMMAIRE

I. Exposé des faits anatomiques.
II. Interprétation de L. Cuénot.
III. Interprétation de R. Anthony.

I. — Exposé des faits anatomiques.

Quand il fouille le sol de son groin et de ses défenses pour déterrer les racines dont il se nourrit, le Phacochère (*Phacochoerus africanus* Gmel.) s'appuie fortement sur ses poignets repliés; c'est ainsi qu'en Afrique, il ravage les cultures de manioc. Il prend également cette position, en captivité, pour manger la nourriture qu'on lui présente (Pl. I, fig. 1).

En rapport manifeste avec cette habitude, on constate qu'il possède de fortes callosités carpiennes répondant exactement à la région qui porte sur le sol.

Il est, de tous les Suidés, le seul à posséder de semblables callosités, et, les observations que nous avons pu faire, au Jardin zoologique de Vincennes, sur les diverses espèces du genre *Sus* et sur le *Babirussa* nous conduisent à penser qu'il est également le seul de tous les Suidés à prendre la position que nous venons d'indiquer brièvement.

A un simple examen extérieur, les callosités carpiennes du Phacochère se caractérisent par un épaississement de la peau (très facilement constatable à la palpation); celle-ci est dépourvue de poils, en même temps qu'elle est fortement ridée et plissée, surtout dans le sens transversal.

Ces callosités se développent avec l'âge, c'est-à-dire qu'elles sont plus marquées sur un vieil individu que sur un plus jeune individu.

Par comparaison avec ce que l'on observe dans les régions avoisinantes, on constate au niveau de la callosité :

1° Une forte hypertrophie de l'épiderme portant surtout sur le *stratum filamentosum* (hyperacanthose); le *stratum granulosum* qui est, comme partout d'ailleurs, assez difficile à distinguer du *stratum filamentosum* est beaucoup moins hypertrophié (hypergranulose) que lui. La couche cornée est très épaissie et sa desquamation très active (hyperkératose); constituée de cellules nettement distinctes, elle réalise le type morphologique A de Zander (qu'on observe par exemple chez l'Homme à la paume des mains à la face palmaire des doigts, à la plante des pieds et à la face plantaire des orteils) qui s'oppose au type B du même auteur, lequel est caractérisé par un aplatissement extrême des cellules et leur fusionnement en feuillets;

2° La disparition des poils déjà constatée par l'examen superficiel extérieur, bien que, cependant, quelques rares poils puissent exister sur les bords de la callosité définie par l'épaississement de la peau;

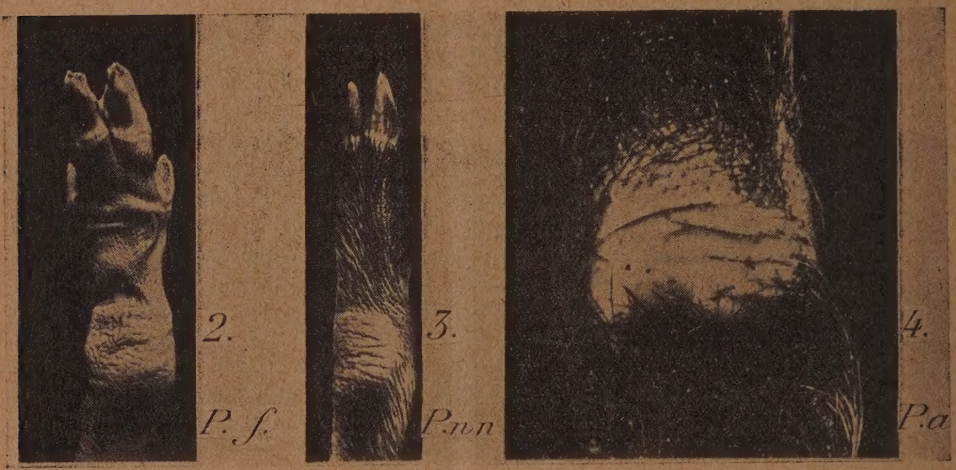
3° L'accentuation des crêtes épidermiques et, par conséquent, des crêtes dermiques qui les épousent. La région d'accentuation des crêtes épidermique coïncide exactement avec celle que caractérise l'épaississement de l'épiderme, mais un peu moins exactement avec celle que caractérise l'absence de poils, puisque quelques-uns de ceux-ci peuvent empiéter sur la région épaissie.

Ce sont, en somme, les caractères classiques de l'*irritation chronique de la peau* qui a pour effet d'augmenter la vitesse suivant laquelle se multiplient les cellules du *stratum germinativum* et celle aussi suivant laquelle les cellules nouvelles formées passent d'un type morphologique à l'autre de la profondeur à la surface. Comme l'augmentation de vitesse de passage des cellules d'un type à l'autre est moindre que l'augmentation de la vitesse de multiplication, les cellules nouvellement formées restant longtemps au stade du *stratum filamentosum*, il en résulte le plissement de l'épiderme et l'accentuation des crêtes épidermiques laquelle répond à une augmentation de surface du *stratum germinativum*.

*
**

En 1902, W. Leche a constaté que, sur un fœtus de Phacochère de 18 cm., il existait déjà, à la région carpienne, une indication de callosité. La coupe histologique qu'il représente montre :

1° Que, dans la région correspondant à la callosité, l'épiderme est plus épais que celui des régions voisines, un brusque ressaut marquant la limite de cette région. Cette hypertrophie porte principalement sur le *stratum filamentosum* (hyperacanthose). La couche cornée par contre est à peine constituée, marquée simplement par l'aplatissement des cellules les plus superficielles de l'épiderme. Elle n'est pour encore, et tout comme



Au-dessus de la ligne interrompue, documents relatifs au Phacochère :

1. — Phacochères en train de manger, au Jardin zoologique de Vincennes. L'individu situé au premier plan et dont on voit bien les poignets repliés est une femelle; 2. Extrémité antérieure gauche de foetus de Phacochère près du terme (P. f.) — (N° 1936-179), face dorsale. G. N.; 3. Extrémité antérieure gauche de Phacochère nouveau né (P. n. n.) — (N° 1939-285), face dorsale. G. N.; 4. Extrémité antérieure gauche de Phacochère presque adulte (P. a.). — (N° 1939-69 Poids = 17 kgs), face dorsale. G. N. Ces photographies montrent avec netteté la callosité carpienne.

Au-dessous de la ligne interrompue, documents relatifs au Sanglier d'Europe.

5. Extrémité antérieure gauche du foetus jeune de Sanglier (S. f.) — (N° 1924-94), face dorsale. G. N.; 6. Extrémité antérieure gauche de Sanglier nouveau né (S. n. n.) — (N° 1935-163), face dorsale. G. N.; 7. Extrémité antérieure gauche d'un Sanglier de 7 jours (S. j.) — (N° 1935-169), face dorsale. G. N. Ces photographies montrent nettement l'absence de toute callosité carpienne.

dans les parties avoisinantes, le siège d'aucune desquamation;

2° Qu'alors que les régions avoisinantes sont garnies de poils en voie de développement, la future région calleuse n'en possède point;

3° Que les crêtes épidermiques ne sont encore constituées nulle part, la limite de l'épiderme et du derme étant partout une surface plane;

4° Enfin, qu'il n'existe, pour encore, aucun plissement superficiel au niveau de la région épaissie.

En résumé, la région carpienne superficielle du fœtus de Phacochère étudié par Leche est semblable à celle d'un fœtus de Sanglier d'âge comparable, sauf que l'épiderme est hypertrophié, ce qui veut dire que le *stratum germinativum* est le siège d'une plus active prolifération, et que les poils ne s'y sont pas développés. C'est le commencement de la formation d'une callosité.

⁂

Sur un fœtus de Phacochère plus âgé que celui de Leche et qui nous a été rapporté par M. P. Rode de sa mission en Afrique occidentale (n° 1936-179 des Collections de recherches du Laboratoire d'Anatomie comparée du Muséum), nous avons constaté, dans la région carpienne, outre l'hypertrophie de l'épiderme (hyperacanthose), l'absence de poils et la présence de rides déjà bien marquées à la surface cutanée, un début très net de desquamation et un très grand développement des papilles épidermiques et dermiques, alors qu'elles sont au contraire à peine indiquées dans les régions avoisinantes.

Un troisième fœtus plus âgé encore et qui a été examiné, seulement quant à ses caractères extérieurs, par L. Cuénot, à Nancy, corrobore cette observation que confirme encore l'examen d'un nouveau-né du Jardin zoologique de Vincennes (n° 1939-285).

En somme, les callosités carpiennes déjà indiquées chez le fœtus très jeune se constituent complètement avec tous leurs caractères dans la dernière période de la vie fœtale.

R. Anthony, L. Cuénot.

II. — Interprétation de L. Cuénot.

De l'exposé qui précède, ressortent trois certitudes :

1° La callosité organisée a une fonction (= fin), parallèle à celle du coussin rembourré sur lequel s'agenouillent les raboteurs de planchers pour faire leur travail. Reconnaître cette finalité de fait n'est aucunement souscrire à une métaphysique quelconque; c'est rester dans le domaine de la pure observation;

2° La callosité carpienne et l'attitude spéciale du Phacochère sont en interdépendance;

3° La callosité apparaît chez le fœtus, toute préparée pour un futur usage.

Le domaine positif une fois exploré, il nous faut passer maintenant à une autre discipline, celle de l'histoire évolutive. Deux hypothèses classiques sont possibles : 1° la callosité organisée s'est formée, par une mutation de hasard, *avant* que fut prise l'habitude de manger en s'agenouillant, et c'est parce que l'animal avait déjà une callosité que l'instinct a pu aboutir à la manœuvre actuelle. — 2° l'instinct s'est développé *d'abord*; une callosité somatique s'est formée par réaction au frottement chez chaque individu, analogue aux cals déterminés chez l'homme par le maniement des rames, de la bêche, etc.; après un nombre X de générations, la callosité acquise s'est inscrite, nous ne savons comment, dans le patrimoine héréditaire, de sorte qu'elle est maintenant *préparée* chez l'embryon suspendu dans son amnios, sans qu'il y ait excitation épidermique.

La première hypothèse, que l'on pourrait appeler préadaptationniste, n'est pas à retenir; elle est un peu trop cause-finalière, puisque l'organe précéderait un événement futur, qui est évidemment sa raison d'être. Il faudrait admettre que le hasard aveugle ait produit une callosité, très exactement à la place où le carpe sera (plus tard) en contact avec le sol; ce n'est pas vraisemblable.

La seconde hypothèse, toute lamarckienne, repose sur la possibilité de l'hérédité des caractères acquis par le soma; or, on sait que celle-ci se heurte à des difficultés considérables : d'abord elle est inconcevable, même en faisant intervenir le facteur Temps; comment un accident somatique, une callosité par exemple, événement aussi local que possible, pourrait-il retentir sur des cellules germinales, formées et isolées depuis longtemps? Il faudrait qu'il provoque dans celles-ci des modifications chromosomiques d'une extrême précision, de nature à faire apparaître, dans la génération suivante, l'accident ou une préparation de l'accident. Tous les moyens de communication entre soma et germen qui ont été imaginés, les gemmules de Darwin, les engrammes des mnémonistes, les messages psychiques de Pauly, les courants nerveux spécifiques de Rignano, sont des tentatives uniformément malheureuses. On sait que les expériences extrêmement variées qui ont été faites en vue de prouver la transmission ont toutes échoué, ou du moins n'ont pas fourni de

résultats convaincants, à tel point que l'on n'en essaie plus de nouvelles. Enfin, si cette transmission était possible, elle devrait être générale; or, il est certain qu'elle ne l'est pas; les mutilations, l'immunité, les effets du dressage, les acquisitions intellectuelles ne sont aucunement héréditaires. Nous refusons donc, *a priori*, d'examiner la seconde hypothèse.

Mais nous voici au pied du mur, et toute issue paraît fermée; voire! Remarquons que la grande difficulté pour comprendre l'hérédité de la callosité, c'est la dissociation entre les deux ordres de faits, l'un psychique (instinct de s'agenouiller sur les carpes pour fouir), l'autre anatomique (peau préparée pour devenir calleuse). Mais pourquoi les dissocier? On peut imaginer qu'une variation unique du germen a eu un double effet: 1° en créant un instinct particulier, coordonné du reste au robuste museau du Phacochère et à la structure des pattes antérieures; 2° en inventant *en même temps, et d'un coup*, l'organe nécessaire à la satisfaction de l'instinct, c'est-à-dire la région préparée pour devenir une callosité quand il y aura frottement.

Je sais bien que c'est attribuer à la matière vivante une propriété toute téléologique, en liant ainsi le besoin qu'éprouve l'animal de prendre une certaine attitude et l'invention utile faite par le patrimoine héréditaire. Après avoir longtemps réfléchi au problème des callosités et avoir retourné la question sous toutes ses faces, je ne vois pas la possibilité de donner une explication mécanistique; l'hypothèse lamarckiste, si séduisante, est au fond téléologique, puisqu'elle postule le remplacement mystérieux de l'accident somatique par une création germinale (retardée!); l'hypothèse mutationniste ou préadaptationniste l'est encore plus, puisqu'on voit poindre l'abhorrée cause finale.

Cette théorie psycho-mutationniste s'apparente au psycholamarckisme de Pauly (1905), à l'idée organo-formatrice de Paul Vignon (1930), à la conscience cellulaire de Pierre-Jean (1935), tous trois nettement anti-mécanistes, ainsi qu'à la conception philosophique de la causalité du besoin (Pflüger, Goblot); ce n'est encore qu'une intuition assez vague, mais qui peut être riche en conséquences métaphysiques; telle quelle, elle vaut mieux que l'explication lamarckienne, puisqu'elle supprime ces inconcevables messagers, psychiques ou matériels, envoyés par l'accident somatique aux cellules germinales; elle permet de comprendre les échecs constants des expériences tendant à démontrer l'hérédité des caractères acquis, puisque dans ces essais on provoque des accommodats et non des mutations.

L. Cuénot.

III. — **Interprétation de R. Anthony.**

Il s'agit en somme d'expliquer comment il se fait qu'une *disposition morphologique locale*, caractéristique de tous les individus, sans exception, d'une même espèce nettement définie, *disposition qu'il est légitime d'attribuer au frottement et à la pression envisagés en tant que cause précise, puisque : 1° sa présence coïncide avec l'action constatée de cette cause; 2° sa limite topographique est exactement celle de la région cutanée où la cause agit; 3° elle a tous les caractères des résultats que produit constamment cette cause...* soit déjà établie chez le fœtus, c'est-à-dire *avant que la cause n'ait pu intervenir.*

Voici l'explication que je propose :

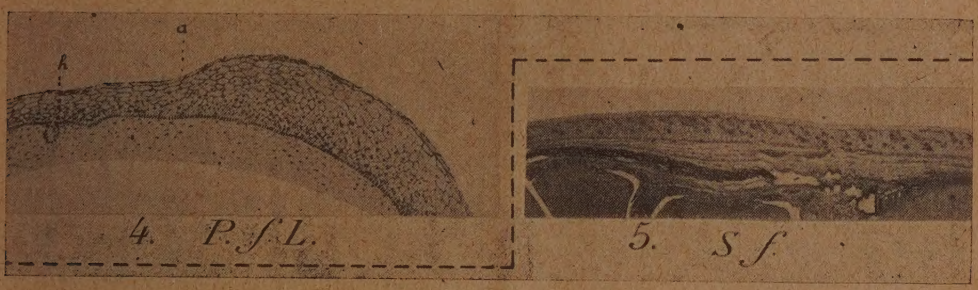
Certains Suidés se sont, à un moment donné, trouvés placés dans des conditions (nature de la végétation; nature du terrain qui les ont obligés à fouir vigoureusement le sol de leur groin et de leurs défenses pour se procurer leur nourriture. Ils ont été ainsi naturellement amenés à prendre la position la plus commode pour un tel travail : appui sur les poignets repliés. La conséquence a été que, chez ces premiers Suidés, prédécesseurs des Phacochères actuels, tous astreints à la même manœuvre, si l'on admet que les conditions n'ont jamais cessé d'être les mêmes pour tous, se sont développées, à la surface de la région carpienne, des callosités tout à fait semblables à celles que l'on voit se développer accidentellement chez l'Homme, et en divers endroits du corps, à la suite du long exercice d'un certain métier (callosités professionnelles).

Ces callosités ont été, au début, simplement individuelles, c'est-à-dire que leur apparition chez chaque individu a nécessité le fait précis d'un appui fréquent et prolongé sur les poignets.

Mais au bout d'un certain nombre de générations, la modification cutanée est devenue héréditaire; et elle l'est devenue, puisque l'on constate que les callosités apparaissent et même s'établissent chez le fœtus, c'est-à-dire *avant que n'ait commencé d'agir la cause qui les avait provoquées au début.*

Comme la présence de telles callosités ne constituait pas un inconvénient de nature à compromettre l'avenir de l'espèce, celle-ci a continué d'exister avec ce nouveau caractère qui fait aujourd'hui partie de sa définition.

On ne saurait refuser à cette explication qui se rattache expressément à la manière habituelle dont les Lamarckiens essaient de rendre compte de l'hérédité des caractères acquis, d'être simple, claire, cohérente, d'être aussi la plus naturelle, puisque la cause qu'elle fait intervenir est une cause dont ici l'action paraît évidente. Enfin, et c'est surtout là dessus que j'insiste, *elle est rigoureusement conforme à l'esprit de la Science, puisqu'elle se poursuit sans s'écarter jamais de la ligne du déterminisme*, échappant complètement, je crois,



Au-dessus de la ligne interrompue, documents relatifs au Phacochère :

1. Coupe longitudinale de la callosité carpienne chez le fœtus de Phacochère (P. f.) — (N° 1936-179). Les traits pointillés verticaux indiquent les limites approximatives de la callosité caractérisée par l'augmentation d'épaisseur de l'épiderme, l'accentuation des crêtes épidermiques et l'absence de poils. G. N. X 10; 2 et 2', à un plus fort grossissement (G. N. X 160), parties de la précédente coupe (P. f.)... à gauche (2) : épiderme dans la région de la callosité, pour montrer l'activité de prolifération du *stratum germinativum* et la grande épaisseur du *stratum corneum*, à droite (2') : épiderme dans la région où a cessé la callosité; 3. Coupe longitudinale de la callosité carpienne chez le Phacochère presque adulte (P. a.) — (N° 1939-69). A l'extrémité gauche de la coupe, région où a cessé la callosité ; à l'extrémité droite de la coupe, région de la callosité. G. N. X 10; 4. Coupe de l'épiderme de la région carpienne chez un très jeune fœtus de Phacochère, d'après Leche (P. f. L.). A gauche : région où a cessé la callosité ; à droite, région de la callosité. h, poil. — a, limite de la callosité.

Au-dessous de la ligne interrompue, documents relatifs au Sanglier d'Europe.

5. Coupe longitudinale de la peau de la région carpienne chez le foetus très jeune de Sanglier (S. f.) — (N° 1924-94) ; on constate notamment la présence de poils, nombreux dans cette région qui correspond à celle où il existe une callosité chez le Phacochère. G. N. X 10; 6. A un plus gros grossissement (G. N. X 160), partie de la précédente coupe (S. f.).

au reproche de finalisme, pour la raison qu'elle ne fait point état de l'*utilité envisagée a priori* d'une callosité carpienne, faisant seulement intervenir la considération de sa *non nuisibilité envisagée a posteriori*, dans le cas particulier des conditions d'existence du Phacochère.

Cependant, en dépit de tout ce qui plaide en sa faveur, cette explication n'est pas à l'abri des objections.

Tout d'abord, elle est incomplète, en ce sens qu'elle ne fait que poser la transmission héréditaire de la callosité, sans rien dire qui puisse permettre de se rendre compte de la manière dont s'est faite cette transmission... A ceci, il est facile de répondre qu'aucune théorie n'est tenue de tout expliquer. Ne nous trouvons-nous pas constamment, en Biologie, en présence de difficultés semblables? Expliquons-nous la perception d'une sensation? Expliquons-nous l'imagination? Expliquons-nous la mémoire? Quoiqu'il en soit, il est incontestable qu'il existe ici une lacune; mais je vais montrer tout à l'heure qu'on peut essayer de la combler.

En second lieu, on pourrait aussi faire observer que le point de départ de notre explication, pour solide qu'il paraisse, n'est pourtant pas d'une solidité absolue. Nous n'avons pas, en somme, assisté au début du processus que nous décrivons, c'est-à-dire que nous n'étions pas là au moment où le Suidé n'ayant point encore de callosités carpiennes, le frottement et la pression commençaient seulement d'agir. La cause initiale que nous faisons intervenir n'est donc pas une cause que nous puissions, rigoureusement, qualifier de *réelle*; c'est une cause *extrêmement vraisemblable* sans doute, mais ce n'est à tout prendre qu'une cause *supposée*. Au lieu d'admettre que le frottement et la pression ont déterminé l'apparition de la callosité, ne pourrait-on admettre aussi que la callosité a précédé le frottement et la pression et que ceux-ci ne sont intervenus que plus tard et par coïncidence?... Si l'on admettait cette objection, il deviendrait alors impossible d'attribuer une causalité à quelque phénomène *observé* que ce soit.

Troisième objection : non seulement on n'explique pas la transmission héréditaire des caractères acquis par le soma, mais *on ne pourra jamais l'expliquer*, pour la raison qu'il est *absolument inconcevable* qu'un caractère acquis par le soma se transmette au germen, seul substratum possible de l'hérédité.

Cette objection se fonde sur l'idée, très généralement admise depuis Weissmann, d'une indépendance absolue et radicale du soma et du germen dans un organisme adulte.

Sans doute, est-il vrai que, dans la plupart des organismes (mais non pas dans tous), et notamment chez les Mammifères, les cellules germinales se différencient très précocement. Mais est-il exact de dire que, dans un organisme adulte, les communications entre le soma et le germen sont *impossibles*, qu'une modification somatique locale ne peut absolument pas retentir sur le germen? Et le fait même que l'on n'aurait aucune hypothèse à présenter pour rendre compte de cette communication permettrait-elle de conclure à l'impossibilité de cette dernière? Il se trouve précisément que le cas des callosités cutanées va nous aider à nous représenter, mieux, je crois, qu'on avait pu le faire jusqu'ici, au moins l'un des mécanismes possibles de transmission au germen d'un caractère local acquis par le soma.

Rendons-nous compte d'abord de ce qu'est, en dernière analyse, une callosité cutanée. Sa formation se réduit à ceci : Sous l'influence de l'excitation que provoquent la pression et le frottement, la prolifération des cellules du *stratum germinativum* de l'épiderme se fait plus rapide, d'où résulte à la fois l'épaississement de l'épiderme et l'augmentation d'intensité de sa desquamation. Nous pouvons donc substituer au problème de la transmission au germen d'un caractère somatique global et imprécis (callosité cutanée) celui de la transmission aux cellules germinales d'une modification subie, à la suite d'excitations répétées, par des cellules somatiques bien déterminées, les cellules du *stratum germinativum* de l'épiderme d'une certaine région du corps.

Voici la suggestion que je propose et qui est à rapprocher des idées émises par Schiefferdecker et Nussbaum en 1901 et 1905, Cattaneo et Cunningham en 1913 et 1914 pour essayer d'expliquer l'hérédité des caractères acquis[1].

a) Non seulement les cellules des organes qu'on réunit sous le nom de glandes à sécrétions internes produisent des hormones, ce terme étant pris dans son sens le plus large de substances chimiques véhiculées, mais toutes les cellules de l'organisme peuvent être considérées comme en produisant plus ou moins.

b) Il est logique de supposer que cette fonction sécrétrice est, quant à son intensité, en rapport

1. Voici le passage le plus caractéristique de la courte note de J. T. Cunningham (The hormone theory of the heredity of somatic modifications. *Rep. of the 84th of the Brit. Ass. for the Adv. of Sc. Australia*, 1914). « The hypertrophied part gives off chemical substances or hormones which circulate through the body, and acting the gametes stimulate those parts of them which are destined to develop the same parts in the next generation. The transmitted effect may be infinitesimal at first, but if continued for many generations would account for the phenomena we now observe ».

direct avec l'*activité vitale* de la cellule : la sécrétion interne des cellules en voie de prolifération continue, comme celles, par exemple, du *stratum germinativum* de l'épiderme qui se multiplient pendant toute la vie, doit être d'une grande intensité. Suivant une expression heureuse du Dr Leopold Levi (1929), la peau peut être considérée comme une vaste *glande endocrine étalée*.

c) La sécrétion interne d'un groupe de cellules somatiques déterminées ne peut pas ne pas se transmettre aux cellules germinales, comme aux autres cellules du corps.

d) L'action de cette sécrétion interne sur les cellules germinales peut être dite *spécifique*, c'est-à-dire qu'elle modifierait, dans ces cellules germinales, les parties qui correspondent à l'activité vitale des cellules somatiques qui ont émis cette sécrétion.

e) Si pour une cause d'excitation l'activité d'un groupe de cellules somatiques augmente, la sécrétion interne de ce groupe de cellules doit aussi augmenter de puissance, d'où il résulterait une modification du plasma germinatif dans un sens déterminé et précis.

f) Lorsque la génération intervient, le germen étant ainsi modifié dans un sens déterminé et précis, apparaît dans les mêmes cellules somatiques que celles dont il tient sa modification, et en dehors de toute cause d'excitation locale, un début de l'augmentation d'activité que l'excitation locale avait produite chez l'individu précédent, et, par conséquent aussi, un début du caractère morphologique par lequel se traduit cette augmentation d'activité cellulaire.

g) A mesure que les générations se succèdent, si la cause initiale d'excitation locale continue d'agir, on conçoit que l'activité du groupe de cellules somatiques envisagées doit augmenter de plus en plus et que, par conséquent, doit aussi s'accentuer de plus en plus le caractère morphologique qui traduit cette augmentation d'activité cellulaire.

h) Si le caractère ainsi acquis n'est point nuisible à la vie de l'espèce dans son milieu, celle-ci continue d'exister avec ce caractère nouveau devenu complètement indépendant de sa cause initiale de production.

Cette série d'hypothèses aide à comprendre pourquoi ont échoué jusqu'ici les expériences qui ont été tentées pour réaliser la transmission des caractères acquis.

Il faudrait pour réussir :

1° Que la cause introduite pour provoquer le caractère réalise sur un groupe de cellules une action capable d'augmenter ou de diminuer leur activité et, par conséquent, d'intensifier ou d'amoindrir leur sécrétion interne. Les mutilations, les amputations, par exemple, ne peuvent pas réaliser ces conditions.

2° Que la cause introduite pour provoquer le caractère ait une action prolongée, c'est-à-dire s'étendant sur de nombreuses générations. Mon hypothèse fait en effet saisir la grande importance que doit avoir le facteur *temps*, dont on ne pourrait autrement comprendre la valeur. Cette importance ressort d'ailleurs avec netteté de mes observations sur les callosités cutanées en général et dans les différentes espèces mammaliennes et aviaires.

Chez beaucoup d'animaux domestiques ou vivant en ménagerie, on voit, par accident, se développer des callosités cutanées qui n'ont point de tendance à devenir héréditaires (bien que Cattaneo cite un cas de semblable hérédité). Chez le Chameau et le Dromadaire, au contraire, dont les adultes sont tous, sans exception, munis de fortes callosités, notamment au sternum et à la région carpienne, mais *qui n'en possèdent point à leur naissance*, ainsi que j'ai pu le constater, la peau couverte de poils pouvant être seulement légèrement épaissie, les callosités ne se développent vraiment que chez le jeune, mais avec une telle rapidité qu'il n'est pas possible d'en attribuer la formation aux seules causes actuelles et locales qui, manifestement, n'ont pas encore eu le temps d'agir. Mais, chez le Phacochère, ainsi que nous l'avons vu, la callosité s'établit *in utero* avec l'ensemble de ses caractères. Il est difficile, dans ces conditions de ne point supposer que chez le Phacochère l'excitation cutanée a agi pendant plus de générations que chez les Camelidés dont les callosités à peine indiquées à la naissance n'apparaissent vraiment que dans les premiers temps de la vie extra-utérine.

***

Par comparaison avec cet essai d'explication examinons maintenant l'explication que l'on est amené à fournir des faits observés lorsqu'on rejette *a priori* toute possibilité d'hérédité des caractères acquis.

Il s'est produit au début, chez un Suidé, sous l'influence d'une certaine cause, une certaine modification directe et immédiate du germen (mutation). Cette modification germinale a eu pour effet de produire, lorsque la génération est intervenue, une modification de la peau de la région carpienne qui, en se développant, s'est organisée de manière à constituer une callosité présentant tous les caractères de celles que déterminent accidentellement le frottement et la pression.

Et comme l'animal ainsi pourvu d'une sorte de coussin protégeant ses régions carpiennes se trouvait

justement placé dans des conditions de milieu qui l'obligeaient, pour la recherche de sa nourriture, à un fouissement vigoureux de la terre, il a pu, sans inconvénient, contracter l'habitude de prendre la position imposée par l'existence de ces conditions.

Ce nouveau caractère, par conséquent *utile*, que l'espèce venait d'acquérir lui a permis non seulement de subsister, mais même de prospérer dans un milieu où une autre espèce voisine qui ne l'aurait point acquis, n'aurait pu parvenir à se nourrir.

Voici l'argumentation que j'oppose à cette explication qui est essentiellement mutationniste.

1° Elle s'ouvre par un ensemble d'imprécisions et de suppositions gratuites. Elle ne précise en effet ni la nature de la cause initiale agissant sur le germen, ni la manière dont cette cause agit, ni en quoi consiste la modification germinale qui résulte de son action, ni comment cette modification germinale se traduit par une modification somatique;

2° En supposant au début que la modification somatique qui semble pourtant si nettement en rapport avec une cause mécanique manifeste dépend en réalité d'une modification germinale sans liaison compréhensible avec cette cause mécanique, l'explication mutationniste doit évidemment conduire à faire invoquer la coïncidence fortuite, c'est-à-dire le *hasard*; or le hasard n'explique rien.

Il est vrai qu'on diminue sensiblement la part faite au hasard en considérant la disposition somatique que la modification germinale aboutit à réaliser comme étant une disposition utile; mais alors on tombe dans le *finalisme*, et, la finalité ne peut être tenue pour une explication qu'à la condition qu'on sorte du domaine de la Science;

3° Par cela même qu'elle suppose qu'une modification germinale a pu se transmettre en une région précise et exclusive du soma (peau de la région carpienne), l'explication mutationniste est obligée d'admettre en même temps l'existence de particules germinales (déterminants ou gènes) spécifiquement correspondant à tous les caractères morphologiques susceptibles de se développer. Cette hypothèse est également incluse, notons-le bien, dans l'explication que je propose et l'on ne conçoit d'ailleurs pas qu'aucune explication de l'hérédité puisse s'en passer. Mais, alors que, dans mon explication, les déterminants sont déjà définis au moins en partie par cela même qu'on émet une hypothèse quant au mécanisme possible de leurs incessantes modifications, ils ne représentent purement et simplement que des mots dans l'explication mutationniste;

4° Enfin, il ne me semble pas que, pour rendre plus acceptable l'explication mutationniste, on puisse vouloir faire intervenir ici ce que l'on appelle l'*induction parallèle*. S'il est très possible en effet qu'un facteur s'exerçant sur l'ensemble de l'organisme, comme la température ou les rayons X, puisse, et même, peut-être, doive nécessairement, atteindre le germen en même temps que le soma, il n'est guère concevable qu'il en soit ainsi dans le cas d'une action aussi strictement localisée que celle qui s'exerce sur la peau de la région carpienne.

*
**

Tout ceci n'est sans doute que vues théoriques mais qui me paraissent pouvoir servir de guide à une série de recherches nouvelles dont il est facile de concevoir le plan et qui seraient, je crois, plus fertiles, que celles auxquelles on s'attache depuis un si grand nombre d'années, je veux dire les recherches rassemblées sous la dénomination de *Génétique*, pour essayer d'approcher le problème du mécanisme de l'Evolution organique.

R. Anthony.

SUR LA POSSIBILITÉ D'ATTACHER UN GROUPE A UNE PROPOSITION

Dans diverses publications[1], j'ai montré la possibilité d'attacher un groupe à une proposition mathématique. Les lignes qui suivent se proposent de préciser la manière dont j'attache ce groupe.

Dans un champ défini de prémisses, j'envisage un théorème T, susceptible d'être *essayé* en valeur logique, pour les objets f, f', f'',... d'une classe K, préalablement spécifiée. Cela signifie que l'énoncé de T a un sens pour chacun des objets de K, sens qui permet de dire, ou bien que T est vérifié, ou bien que T est mis en défaut.

J'appelle « *modification* » toute opération pouvant échanger, dans un sens défini, deux objets de la classe K, en concevant cette opération d'une manière autonome, qui permette de choisir arbitrairement dans K *l'objet antécédent* O_1 sur lequel portera cette opération, en vue d'obtenir *l'objet conséquent* O_2. Tous les couples (O_1, O_2) résul-

1. G Bouligand: La causalité des théories mathématiques. *Act. sc. et indust.*, Hermann, fasc. 184.
— Structure des théories., *ibid.* fasc. 348.
— Le rôle des groupes en géométrie infinitésimale directe. *Enseignement Math*, t. XXXVI (1937), p. 6-27.

tant de la modification considérée, appliquée à un objet arbitraire O_1 de K fournissent une sorte de représentation de cette modification. En même temps que le passage (O_1, O_2), nous considérerons le passage inverse (O_2, O_1) : il pourrait très bien arriver, en l'absence d'hypothèse supplémentaire, que la classe des O_2 soit plus restreinte que celle des O_1, mais précisément, nous conviendrons d'écarter ce cas, autrement dit nous ferons l'hypothèse d'une *correspondance bi-univoque* entre O_1 et O_2.

Moyennant ces précautions, il est possible (en réponse à une question que m'a posé M. Maurice Fréchet) de définir *la résultante de deux modifications*. En effet, pour composer par exemple la modification menant de l'objet O_1 à l'objet O_2 avec celle qui mène de l'objet O' à l'objet O'', je commence par appliquer cette dernière à l'objet O_2, considéré comme antécédent, ce qui me donne un conséquent O_3. La modification résultante cherchée consiste alors dans le passage (O_1, O_3). Grâce à la bi-univocité, la notion de *modification inverse* prend elle-même une forme précise.

Prenons maintenant les modifications menant d'un objet de la classe K, pour lequel T est vrai, à un autre objet de K pour lequel T reste vrai. La famille de ces modifications est un groupe, car avec une modification, elle contient son inverse, et avec deux modifications, leur résultante. Ce sont bien là les caractères spécifiques du groupe.

Pour les raisons que j'ai indiquées ailleurs, ce groupe peut être appelé *groupe de causalité* du théorème T. Il est clair que cette notion est relative à la considération des prémisses données et de la classe K[2].

M. Maurice FRÉCHET considère que le groupe de causalité dispense de parler du *domaine de causalité*, comme je l'avais fait tout d'abord[3] ; je m'accorde d'ailleurs à reconnaître avec lui que les modifications, dont la nature a été précisée ci-dessus, ne sont autres que des transformations ponctuelles abstraites, dans la classe K, où nous avons été amenés à les supposer bi-univoques. Mais le but que j'avais poursuivi, dans les diverses publications citées, était principalement d'insister sur les raisons qui imposent pour ainsi dire l'idée de groupe à l'intuition, et qui éclairent la possibilité d'appliquer, à certains ensembles de faits physiques, des théories mathématiques (au bénéfice d'une sorte d'isomorphisme des relations de cause à effet de part et d'autre). La présente note ne vise finalement qu'à préparer une mise en forme, en vue de faciliter les recherches de pure logique, auxquelles le travail qui va suivre apporte une intéressante contribution.

G. Bouligand.

2. Sur la conversation éventuelle d'un théorème T dans un champ élargi de prémisses, voir mes premières leçons sur la théorie générale des groupes, Paris, Vuibert, 1935, p. 192.

3. Je tiens à signaler que la locution *groupe de causalité* a été adoptée par M. Pierre SERGESCU, dans son article : *Sur le groupe de causalité mathématique : Revista de Pédagogie*, t. VII, 1937.

SUR LA CAUSALITÉ

I

1. Nécessité d'une révision du principe de causalité.

L'indéterminisme essentiel qui se trouve à la base des théories atomiques actuelles nécessite une révision de la notion de causalité.

En effet, quel que soit le système philosophique dans lequel on considère le principe de causalité, son énoncé revient, en général, à ceci, qui est le corrélatif du principe du déterminisme physique : *Tout phénomène est intégralement déterminé par un ou plusieurs phénomènes antécédents.*

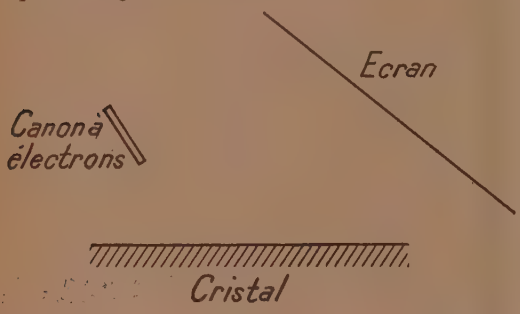
Les systèmes ne diffèrent qu'en ce qui concerne le fondement de cette détermination nécessaire, placé, soit dans les phénomènes observés, soit dans le sujet connaissant. Ainsi, HUME voit ce fondement dans notre habitude, acquise empiriquement, de constater un antécédent constant à tout phénomène. Qu'une seule expérience détruise l'unanimité de ces constatations, et le principe est mis en défaut ; pour que la science reste possible, il nous faut, alors, changer d'habitude : c'est ce qui se produit dans les théories quantiques.

KANT, au contraire, voit dans ce principe une loi *a priori* de l'entendement (2e analogie de l'expérience, *Crit. Raison pure*) : « Tout ce qui arrive (ou commence à être) suppose avant lui quelque chose dont il résulte suivant une règle ». Appliquée à l'expérience, au moyen des formes espace et temps de notre sensibilité, cette loi de l'entendement devient principe de la succession nécessaire dans le temps, et permet la construction des phénomènes. Qu'une telle construction amène précisément à contredire cette loi, c'est la conception kantienne de l'entendement qui est, alors, mise en défaut dans une certaine mesure. En effet, nos règles de raisonnement, tout en gardant le rôle que KANT leur assigne, se révèlent alors susceptibles de se modifier, d'évoluer, quelque

chose comme un commencement absolu se manifestant dans le monde phénoménal.

Or, *il est exact que l'expérience est venue contredire le principe de causalité*, autrement dit qu'elle a révélé un *indéterminisme essentiel* là où le déterminisme était considéré comme la loi immuable, soit des systèmes observés, soit des conceptions de l'observateur.

Voici l'exemple d'un cas « où, d'après les conceptions aujourd'hui bien établies de la Mécanique ondulatoire, la prévisibilité des phénomènes est diminuée, sinon perdue. Considérons comme exemple simple un « canon à électrons », c'est-à-dire un dispositif émettant des électrons d'énergie connue, qui bombarde la surface d'un cristal devant lequel est disposé un écran, comme l'indique la figure :



Si l'écran est recouvert d'une substance fluorescente, où l'arrivée de chaque électron diffusé par le cristal donne lieu à une scintillation instantanée, on devra observer, si le canon tire lentement, des scintillations s'égrenant dans le temps et se produisant en diverses régions de l'écran. D'après les principes actuellement admis de la Mécanique ondulatoire, il est impossible de prévoir exactement, à un instant déterminé, en quel point de l'écran se produira la prochaine scintillation : tout ce que l'on peut calculer, c'est la probabilité pour que la prochaine scintillation se produise en tel ou tel point, à la surface de l'écran [1] ».

Cette impossibilité est essentielle et ne peut être interprétée comme exprimant notre ignorance, avec une causalité sous-jacente inconnue : une causalité sous-jacente est incompatible avec les lois de la Mécanique ondulatoire. L'indéterminisme essentiel peut être considéré, soit comme une conséquence de l'existence et du rôle de la constante de PLANCK, soit comme une conséquence de l'indiscertabilité des corpuscules de même espèce [2].

1. L. de BROGLIE : *Communication au Congrès Descartes*, Paris 1937, Hermann fasc. VII, p. 5.

2. P. FÉVRIER : *Diplôme d'Etudes supérieures de Physique*. Paris, juin 1939; voir aussi le *Journal de Physique*, p. 313 à 329.

Une fois axiomatisée la notion classique de cause, considérée au niveau des phénomènes, nous allons voir comment cette notion évolue, par suite de l'indéterminisme essentiel que nous venons de constater. Puis, nous étudierons, sous son aspect logique, cette évolution qui aboutit *à un élargissement de la conception classique du principe de causalité*, et nous examinerons spécialement le cas de la causalité mathématique.

NOTATIONS. — La flèche symbolise l'implication ; en appelant p une proposition, le symbole $\sim p$ représente la négation de p ; le symbole $p \,\&\, q$ correspond au *produit logique* des propositions p et q (notion attachée à la vérité simultanée de ces propositions) ; le symbole pVq, à la *somme des valeurs logiques* (notion attachée à la vérité de l'une au moins de ces propositions). Ces notations sont d'un usage courant [3].

2. Principe de causalité.

1° Cas du déterminisme : Dans ce cas le principe de causalité peut être énoncé ainsi :

A tout phénomène B correspond un phénomène A tel que les trois conditions suivantes soient réalisées :

1° A entraîne nécessairement B : $A \rightarrow B$.

2° B ne peut pas exister si une partie de A seulement existe, en particulier si c'est la partie vide (A n'existe pas).

Ces deux conditions expriment que *A est la condition nécessaire et suffisante de B.*

3° A est antérieur à B.

Nous dirons que A est la *cause stricte* de B, et B *l'effet complet* de A, parce que, si B_1 est un autre effet de A, on a : $B_1 \rightarrow B$ ou bien $B \rightarrow B_1$. A est ici considéré globalement, c'est-à-dire comme la résultante de toutes les causes partielles, ou conditions nécessaires mais non suffisantes de B (appareils, etc...). Dans le cas où la condition 2) ci-dessus seule n'est pas satisfaite, c'est-à-dire où B est l'effet d'une partie seulement de A, soit A_1, nous appellerons A une *cause large* de B, et B *effet incomplet* de A, car l'on peut avoir :

$$[A \rightarrow (B \,\&\, B_1)] \,\&\sim [(B \rightarrow B_1) \,V\, (B_1 \rightarrow B)]$$

Effet complet :

$$\sim \{ [A \rightarrow (B \,\&\, B_1)] \,\&\sim [(B \rightarrow B_1) \,V\, (B_1 \rightarrow B)] \}$$

2° *Cas de l'indéterminisme :* Si nous considérons des phénomènes analogues à celui décrit plus haut, le schéma précédent n'est plus acceptable. En effet, il n'est plus possible de conserver le

3. Cf. Jean-Louis DESTOUCHES : Essai sur la forme générale des théories physiques. *Thèse. de Philosophie.* Paris, 1938 (ch. III).

même énoncé pour le principe de causalité, car il faut renoncer à la condition 1) : « A tout phénomène B correspond un phénomène A tel que A entraîne nécessairement B ». A une même cause A plusieurs effets B_1, B_2, B_3... peuvent succéder sans qu'il soit possible de déterminer lequel en fait se réalisera. *On peut seulement connaître à l'avance l'ensemble $\mathscr{E}_B$ des effets possibles.* Par conséquent la condition 1) doit être remplacée par la condition plus large :

1°' $\quad A \rightarrow \mathscr{E}_B$ avec $B \varepsilon \mathscr{E}_B$

(sans qu'il soit possible d'indiquer quel élément de $\mathscr{E}_B$ se réalisera : cette détermination a lieu « sans cause »).

3° *Description logique.*

Considérons maintenant les énoncés par lesquels est affirmée l'existence des phénomènes précédents : p_A, p_B, etc.

1° *Dans le cas du déterminisme :*

L'énoncé du principe de causalité donne le schéma logique suivant :

1) $p_A \rightarrow p_B$.

2) $\sim p_A \rightarrow \sim p_B$: si $p_A = (p_{A1}$ & $p_{A2})$, on a : $\sim (p_{A1} \rightarrow p_B)$.

3) $p_B \rightarrow (\exists A\ p_A \rightarrow p_B)$, (lisez : p_B implique qu'il *existe* un A tel que $p_A \rightarrow p_B$).

p_A est *l'antécédent strict* de p_B, p_B le *conséquent complet* de p_A. Dans le cas où l'on aurait :

$$(p_A = p_{A1} \text{ et } p_{A2}) \text{ et } (p_{A1} \rightarrow p_B).$$

p_A serait dit *antécédent large* de p_B et p_B *conséquent incomplet* de p_A.

Cette expression logique de la causalité nous conduit, par l'élimination du temps, à la causalité mathématique de M. Bouligand, comme nous le verrons plus loin.

2° *Dans le cas de l'indéterminisme :*

La relation 1) n'est plus exacte. Soit Ep_B l'ensemble des propositions énonçant les événements B_1, B_2, B_3, etc. de l'ensemble $\mathscr{E}_B$; on a :

1° $(p_A \rightarrow Ep_B)$ & $(p \varepsilon E)$.

Dans ce cas, il n'existe pas d'antécédent qui détermine toujours complètement le conséquent, et il ne peut en exister sans que s'introduise une contradiction dans la description.

Le principe de causalité au sens classique est donc mis en échec, qu'on le considère comme une loi interne des phénomènes ou une forme *a priori* de notre entendement ; on ne pourrait le conserver intact qu'en lui donnant une signification transcendantale, inaccessible et inutilisable expérimentalement.

Pour continuer à raisonner sur les phénomènes physiques, il faut lui substituer un principe plus large : *principe de semi-causalité,* qui signifie qu'on renonce, soit au déterminisme comme loi interne des phénomènes, soit à la causalité nécessaire comme norme de l'entendement. « Considérons un A auquel succède toujours l'un quelconque des phénomènes B_1, B_2, B_3... Si, de plus, aucun des phénomènes B_1, B_2, B_3... ne se produit si A ne s'est pas produit, on pourra dire, en adoptant une définition large de la causalité, que A est la cause des phénomènes B_1, B_2, B_3 »[4]. Ce nouveau principe concerne, non plus un événement particulier B, mais un ensemble $\mathscr{E}_B$ d'événements possibles pour chacun desquels on ne peut calculer que des chances de réalisation.

II

Si maintenant nous restons dans le domaine logique, en nous bornant au cas d'une description déterministe, l'étude de la notion de causalité nous amène à souligner, grâce à certaines notations formelles, toute l'importance de la notion de *domaine de causalité* de M. Bouligand ; celle-ci est déjà pleinement mise en valeur du point de vue intuitif par les exemples qu'il donne, aussi bien pour signaler la nécessité des démonstrations causales et le rôle des groupes dans ces démonstrations, que pour en faire apparaître la fécondité[5].

1. Soit une proposition portant sur un objet (géométrique par exemple) comme la proposition : $q(a) =_d$ « Dans un triangle équilatéral a les médianes sont concourantes ».

Si, au lieu d'un seul objet a, nous considérons tout un ensemble d'objets et pour chacun d'eux nous considérons une proposition q nous définissons par là même une fonction propositionnelle dont la variable parcourt l'ensemble E_q des objets considérés. Soit x une variable sur E_q ; $q(x)$ sera la fonction propositionnelle ainsi définie.

Si pour chacun des objets d'un ensemble E_q la proposition q est vraie, la fonction propositionnelle $q(x)$ conserve la valeur logique *vrai*, lorsque x parcourt E_q. Nous dirons encore, d'une manière équivalente, qu'elle reste vraie sur E_q.

2. Considérons une transformation transformant les éléments de l'ensemble E_q en des éléments de E_q bi-univoquement. L'ensemble des transformations de E_q en lui-même (bi-univoquement) forme évidemment un groupe. Ainsi, à une fonction propositionnelle $q(x)$ qui est vraie lorsque x parcourt un ensemble E_q nous associerons le groupe

4. L. de Broglie, loc. cit.

5. G. BOULIGAND : Premières Leçons sur la Théorie générale des groupes.

G_q des transformations bi-univoques de E_q en lui-même. Nous allons montrer que ce groupe ainsi associé à une fonction propositionnelle joue un rôle important pour l'étude des propositions liées à q. Et ce groupe n'est autre que celui que M. BOULIGAND appelle *domaine de causalité* de q. La fonction propositionnelle $q(x)$ demeure vraie (conserve la valeur logique « vrai ») lorsque x subit une transformation du groupe G_q. Ce groupe pourra donc être appelé le groupe de l'invariance de la vérité de q; nous l'appellerons (pour ne pas faire de confusion avec domaine de vérité) *groupe de causalité* de q.

3. Nous appellerons *cause* d'une proposition q toute proposition p telle que :

1° p est vraie.

2° $p \rightarrow q$.

(En général $p = p_1 \,\&\, p_2 \,\&\ldots\, p_n$, c'est-à-dire que d'après nos notations, p consiste en les assertions simultanées $p_1, p_2, \ldots p_n$, mais la décomposition en facteurs importe peu ici).

Soit une fonction propositionnelle $q(x)$ qui est vraie lorsque x parcourt un ensemble E_q (E_q peut être appelé domaine de vérité de $q(x)$. Une cause de $q(x)$ pour x parcourant E_q sera une proposition ou une fonction propositionnelle p telle que :

1° p est vraie } pour tout $x \in E_q$ (ce qui signifie :
2° $p \rightarrow q(x)$ } x élément de E_q).

A priori nous ne pouvons pas savoir si p dépend effectivement de x et de quelle manière; mais nous pouvons toujours supposer que p est une fonction de x. Chercher des causes de $q(x)$, c'est donc chercher des fonctions propositionnelles $p(x)$ telles que :

1°′ Elles soient vraies pour tout

$$x \in E_q.$$

2°′

$$p(x) \rightarrow q(x).$$

Le domaine E_p de vérité de p comprend donc au moins tout le domaine de vérité de q :

$$E_p \geqslant E_q.$$

Soit G_p le groupe des transformations de E_p en lui-même (bi-univoquement).

Toute transformation de G_q appartient à G_p. On a donc : $G_p \geqslant G_q$.

D'où ce théorème :

Théorème 1 : Pour toute cause p (x) *de* q (x) :

1° le domaine de vérité E_p *contient le domaine* E_q :

2° le groupe de causalité de p *contient le groupe de causalité de* q.

$$E_p \geqslant E_q : G_p \geqslant G_q.$$

Ainsi, si l'on cherche une cause d'une fonction $q(x)$ de domaine de vérité E_q, cette cause aura nécessairement sa vérité invariante par rapport à G_q, et toute proposition p qui ne sera pas invariante par rapport à G_q ne pourra pas établir la vérité de $q(x)$ sur tout l'ensemble E_q.

4. Considérons maintenant le problème complémentaire : soit une fonction propositionnelle $p(x)$, le domaine de vérité E_p et le groupe de causalité G_p. Nous cherchons à savoir si toutes les conséquences de $p(x)$ auront leur vérité invariante par rapport à G_p.

Soit une fonction propositionnelle $p(x)$ vraie sur E_p. Toute conséquence de p s'obtiendra en appliquant à p des opérations logiques. Les opérations de première espèce ($\sim$, $+$, &, V, etc...) ne dépendent que des valeurs logiques; elles conserveront donc le domaine E_p et l'invariance par rapport à G_p. Les opérations de 2e espèce se ramenant à : (x) (« quel que soit x ») effacent la variable x, par conséquent ne restreignent pas non plus le domaine E_p. Si l'on itère l'emploi de ces opérations, le domaine E_p subsiste. Donc, par les procédés de construction d'une conséquence, on voit que toute conséquence de $p(x)$ sera vraie sur E_p, donc la vérité de toute conséquence est un invariant de G_p. D'où :

Théorème 2 : 1° toute conséquence q (x) *d'une fonction* p (x) *a un domaine de vérité* E_q *qui contient* E_p : $E_q \geqslant E_p$;

2° Le groupe de causalité de q *contient* G_p : $G_q \geqslant G_p$.

Il peut arriver que $p(x)$ puisse être considéré comme un produit logique

$$p(x) = h_1(x) \,\&\, h_2(x)$$

si $p = h_1 \,\&\, h_2$, le domaine de vérité de p est l'intersection de ceux de h_1 et de h_2. Il peut arriver, comme

$$E_q \geqslant E_p, \text{ que } E_q = E_{h_1} \text{ ou que } E_q \leqslant E_{h_1}.$$

Comme nous l'a fait remarquer M. BOULIGAND, « *le domaine de vérité du faisceau des hypothèses faites en vue d'assurer valable la conclusion de la proposition* q *sera l'intersection des domaines de vérité respectivement attachés à chacune d'elles.* Considérons des hypothèses $h_1, h_2, \ldots, h_n$. Si le domaine de vérité du faisceau de ces hypothèses est formé de points appartenant tous au domaine de vérité de la proposition q, alors il est légitime d'accepter l'implication

$$\left.\begin{matrix} h_1, h_2, \ldots, h_n \\ \text{pris simult}^{\text{t}} \end{matrix}\right\} \rightarrow q.$$

Mais il se peut fort bien que le domaine de vérité de q puisse avoir des points étrangers à l'intersection des domaines de vérité de $h_1, h_2, \ldots, h_n$, et qu'il coïncide avec l'intersection des domaines de vérité de p de nos hypothèses ($p < n$), en offrant toujours des points étrangers à l'inter-

section des domaines de vérité de p + 1 d'entre elles [6] ».

5. Une fonction propositionnelle $p(x)$ sera dite *cause précise* de $q(x)$ si :

1° $p(x)$ est une cause de $q(x)$.

2° $\begin{cases} a) & E_p = E_q \\ b) & G_p = G_q \end{cases}$

On peut au choix poser la condition $a)$ ou la condition $b)$, l'une entraînant l'autre.

Une fonction propositionnelle $q(x)$ sera dite *complète conséquence* de $p(x)$ si :

1° $q(x)$ est conséquence de $p(x)$.

2° $\begin{cases} a) & E_p = E_q \\ b) & G_p = G_q \end{cases}$

On peut au choix poser la condition $a)$ ou la condition $b)$, l'une entraînant l'autre.

Soit $p(x)$ une cause de $q(x)$ telle que $E_p > E_q$ (ou, ce qui revient au même : $G_p > G_q$). D'après le théorème 2 toute conséquence de $p(x)$ devra être invariante par rapport à G_p. On pourra donc trouver une fonction $\widehat{q}(x)$ telle que :

1° $E_{\widehat{q}} = E_p$ ou $G_{\widehat{q}} = G_p$;

2° Pour tout $x \in E_q$ on a : $\widehat{q}(x) \equiv q(x)$.

$\widehat{q}(x)$ sera un prolongement sur E_p de $q(x)$. Ainsi si l'on a une cause de q dont le groupe de causalité admet celui de q comme vrai sous-groupe, la fonction $q(x)$ peut être prolongé et $p(x)$ établit la vérité du prolongement.

6. Nous nous sommes donné tout à l'heure :

1° Une fonction propositionnelle $q(x)$, son domaine de vérité E_q d'où son groupe G_q ; et nous avons cherché les causes.

2° Une fonction $p(x)$, son domaine de vérité E_p, d'où son groupe G_p, et nous avons cherché les conséquences.

3° Nous allons nous donner maintenant : deux fonctions propositionnelles $p(x)$, $q(x)$, avec les domaines de vérité E_p, E_q (ou les groupes G_p, G_q). Et nous allons chercher les liens d'implication entre p et q. L'implication étant, dans la logique classique L_o à laquelle nous nous bornons ici, une opération de première espèce suivant la matrice :

	$\rightarrow$	p V	p F
q	V	V	V
	F	F	V

il nous suffit de tracer le tableau suivant pour conclure :

x	E_{pq}	$E_p - E_{pq}$	$E_q - E_{pq}$	$E_{pq} = E_p \cdot E_q$
$p(x)$	V	V	F	$q \rightleftarrows p \equiv (p \rightarrow q) \,\&\, (q \rightarrow p)$
$q(x)$	V	F	V	
$p \rightarrow q$	V	F	V	
$q \rightarrow p$	V	V	F	
$q \rightleftarrows p$	V	F	F	

De ce tableau on déduit :

Théorème 3 : 1° Si $E_p = E_q$ *ou encore* $G_p = G_q$ *on a* $p \rightleftarrows q$. *Ainsi, si deux propositions ont même groupe de causalité, elles sont équivalentes, à partir de l'une on peut établir l'autre.*

2° *Si* $E_p \geqslant E_q$, *on a* $q \rightarrow p$.

3° *Si* $E_q \geqslant E_p$, *on a* $p \rightarrow q$.

Corollaire : Si p *est cause précise de* q, q *est cause précise de* p.

7. Jusqu'à maintenant les domaines E_p, E_q ou les groupes G_p, G_q ont été fixés arbitrairement. Plaçons-nous maintenant dans une théorie Th donnée. Soient $p(x)$, $q(x)$ deux fonctions propositionnelles ; E_p et E_q sont déterminés par la théorie ainsi que G_p et G_q ; les théorèmes 1, 2, 3 subsistent, moyennant cette détermination des domaines et des groupes. Nous sommes alors dans le cas envisagé par M. BOULIGAND.

8. Cherchons à rattacher ces vues sur la causalité à la notion de condition nécessaire et suffisante.

Soit une fonction propositionnelle $q(x)$ de domaine de vérité E_q. Une condition suffisante de q sera une cause de q, c'est-à-dire une fonction $p(x)$ telle que

$\left.\begin{array}{ll} 1° & E_p \geqslant E_q \\ 2° & p \rightarrow q \end{array}\right\}$ alors $G_p \geqslant G_q$.

Une condition nécessaire pour que $q(x)$ soit vraie sur E_q sera qu'une conséquence $r(x)$ soit vraie sur E_q, c'est-à-dire que :

$\left.\begin{array}{ll} 1° & E_r \leqslant E_q \\ 2° & q \rightarrow r \end{array}\right\}$ alors $G_r \leqslant G_q$.

Une condition sera nécessaire et suffisante si elle satisfait à la fois aux deux séries de relations.

Soit p une condition nécessaire et suffisante de q ; on voit qu'on aura alors :

$$E_p = E_q ; \quad G_p = G_q .$$

Donc :

Théorème 4 : Si p (x) *est condition nécessaire et suffisante de* q (x) *sur* E_q, p *est cause précise de* q *et réciproquement.*

6. Voir la note de M. BOULIGAND : *Sur les conditions de variance des propositions*, C. R., t. CC, (1935), p. 1509.

En résumé, on voit qu'au moyen des implications logiques on établit des implications de groupes et qu'inversement à partir de ces implications de groupes on peut établir des implications logiques. On pourra donc se servir de cette notion de groupe de causalité pour établir des implications logiques et pour reconnaître si des propositions sont vraies. En utilisant les théorèmes 1 à 4, on peut se servir du groupe de causalité dans l'*Entscheidungsproblem*, c'est-à-dire dans la recherche systématique d'un procédé permettant de reconnaître si telle proposition est vraie ou non dans une théorie[7].

7. Voir J. HERBRAND : *Recherches sur la théorie de la démonstration*. Thèse de Math. Paris 1930.

Conclusion.

Partant du fait qu'une révision du principe de causalité s'est révélée nécessaire en physique atomique, nous avons montré qu'au principe de causalité classique doit être substitué un principe de *semi-causalité*.

A la causalité ou à la semi-causalité physique correspond, dans une description formalisée, c'est-à-dire dans une description logique, une causalité logique ou une semi-causalité logique.

Si l'on étudie alors plus spécialement la causalité logique, on voit toute l'importance de la notion de *domaine de causalité* de M. BOULIGAND, et le rôle essentiel de la notion de groupe en ce qui concerne la causalité.

Paulette Février.

RECHERCHES SUR LA PHYSIOLOGIE DU POUMON

LE POUMON ISOLÉ *(Suite et Fin)*

IV

Action du poumon sur certaines substances toxiques l'alcool en particulier.

On a posé, — grâce aux recherches de H. Roger, — la question d'une fonction antitoxique du poumon et notre élève Pierre Bourgoin y a consacré une récente thèse, dans laquelle il est démontré qu'un poumon perfusé détruit la nicotine et la strophantine ajoutées au sang de perfusion. Retenons ici l'action du poumon sur l'alcool éthylique.

On sait, grâce aux recherches de W. O. Atwater et de F. G. Benedict et surtout aux travaux de N. Gréhant, de F. Battelli et Lina Stern, et tout récemment, grâce aux belles expériences d'Eliane Le Breton et de Jean Courtial, que l'alcool éthylique est brûlé par les homéothermes.

Il nous a semblé intéressant d'aborder un tel problème en utilisant notre technique du poumon perfusé et en ayant recours à la méthode de microdosage préconisée par M. Nicloux.

Nous avons poursuivi de nombreuses expériences pour étudier l'action de cet organe sur le sort de l'alcool introduit dans la circulation générale : rapportons ici le protocole d'une de nos expériences.

La perfusion des poumons d'un chien — ces poumons pèsent 149 grammes — est poursuivie durant deux heures et demie avec 350 c.c. de sang citraté additionné d'alcool éthylique; le débit du perfuseur est de 140 c.c. à la minute; le rythme des mouvements pulmonaires est de vingt. L'air qui sort des poumons barbote dans des flacons renfermant de l'eau et placés dans la glace.

On laisse la perfusion fonctionner cinq minutes avant de faire la première prise de sang, afin que le mélange du sang perfusant avec la petite quantité de sang contenue dans les poumons soit bien homogène. Le temps que dure la perfusion est compté à partir de ces cinq minutes : c'est le temps 0.

Durée de la perfusion	Teneur du sang en alcool exprimée en gr. p. 1.000
Temps 0	2,88
Après 25 minutes	2,36
Après 45 minutes	2,07
Après 65 minutes	1,78
Après 88 minutes	1,41
Après 120 minutes	1,02
Après 150 minutes	0,67

Ainsi, dans le sang qui perfuse un poumon, et qui est artificiellement enrichi en alcool éthylique, on note une chute progressive du taux de l'alcool, de 2,88 % à 0,67 % en deux heures et demie (fig. 19).

Notre technique permet de déterminer la perte d'alcool par voie aérienne. La quantité d'alcool qui a été fixée par l'eau des barboteurs a été

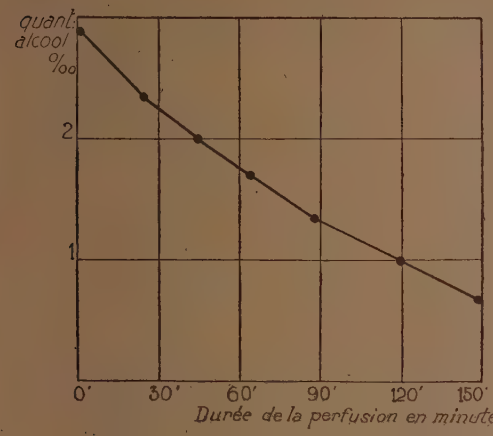


Fig. 19. — Variations du taux de l'alcool éthylique dans le sang perfusant un poumon après un enrichissement de ce sang en alcool.

dosée et trouvée égale à 0 gr. 254. Cette perte n'est pas négligeable, car la quantité totale d'alcool disparue dans les 350 c.c. de sang au cours de la perfusion est de 0 gr. 772. Par conséquent, environ 1/3 de l'alcool ajouté au sang est perdu par la voie aérienne et les deux autres tiers sont brûlés par le poumon, car le dosage de l'alcool dans le parenchyme pulmonaire a montré qu'il n'y avait pas de fixation d'alcool sur ce tissu.

Il est intéressant de voir quelle est la quantité d'alcool brûlée par kilogramme de poumon et par heure. Cette quantité peut être calculée de la façon suivante :

$$Q = \frac{(0{,}772 - 0{,}254) \times 60 \times 1\,000}{149 \times 150} = 1{,}38$$

Ce chiffre doit être corrigé, car une perfusion faite dans les mêmes conditions, mais en remplaçant les poumons par un caoutchouc, a montré que le coefficient d'évaporation de l'alcool par heure est de 0 gr. 060. Par conséquent, la quantité d'alcool réellement brûlée par kilogramme de poumon et par heure est de 1,32[1].

D'autres expériences nous ont donné pour ce coefficient d'éthyloxydation des valeurs variant de 0,38 à 2,31. Le chiffre de 0,38 a été obtenu avec des poumons scléreux. Il semble donc que l'état des poumons modifie la vitesse d'éthyloxydation.

V

Action du poumon sur les microbes.

La technique du poumon isolé et perfusé ne permet pas seulement la reproduction de certains syndromes pathologiques et une étude détaillée des fonctions internes de cet organe; elle facilite encore la démonstration de son pouvoir microbicide. Aux travaux antérieurs de H. Roger, aux expériences de W. H. Manwaring et W. Fritschen, nous voudrions ajouter les expériences que nous avons poursuivies depuis deux ans. Nous soulignerons d'abord quelques points de la technique utilisée, nous exposerons ensuite les résultats de quelques essais et nous terminerons par une étude critique.

Il est évident que dans ces expériences la préparation doit toujours être réalisée d'une façon aseptique : tout le matériel est stérilisé à l'autoclave et l'opération effectuée, les mains munies de gants stériles.

Le chien chloralosé est saigné complètement après qu'on ait recueilli d'une façon aseptique 350 c.c. de sang dans une fiole de Kitasato contenant 2 grammes de citrate de soude à l'état de dissolution. Ce récipient est fermé par un bouchon de caoutchouc muni de trois tubulures; l'une plongeant jusqu'au fond du flacon est reliée à la seringue à perfusion (côté aspiration); l'autre, dont l'extrémité inférieure est au-dessus de la surface du sang, permet le retour dans le flacon du sang qui sort des poumons; la troisième enfin permet de prélever des échantillons de sang dans le flacon. La tubulure latérale de la fiole bouchée au coton permet le maintien de l'air du flacon à la pression atmosphérique sans que le sang puisse être contaminé par les germes atmosphériques.

Lorsque la préparation est terminée et la perfusion en marche, on ajoute au sang les germes microbiens. Ceux-ci, provenant d'une culture en bouillon de 24 heures centrifugée, sont soigneusement remis en suspension dans 10 c.c. d'eau physiologique et sont ajoutés au sang progressivement et en agitant le flacon.

Cinq minutes plus tard (le sang du flacon passe en totalité dans les poumons en moins de deux minutes), on fait dans le flacon un premier prélèvement de sang. Une partie du sang recueilli est placée à l'étuve à 37° (témoin) et avec le reste on pratique aussitôt des ensemencements. Le sang est ensemencé en quantité connue et décroissante (par dilutions successives) dans des tubes de gélose fondue et refroidie, puis les mélanges sont coulés en boîtes de Pétri (3 boîtes). Les colonies sont comptées 24 ou 48 heures après, suivant les germes. La lecture des boîtes s'est faite sans difficultés et nous n'avons qu'exceptionnellement noté de rares souillures qui n'ont cependant pas gêné nos numérations.

A la fin de la perfusion un nouveau prélèvement de sang est pratiqué dans le flacon et le sang est ensemencé de la même façon, en même temps

1. Jean Courtial donne pour le foie une consommation moyenne de 1 gr, 35 par kilogramme et par heure. (*Thèse médecine*, Paris, 1936).

que le sang témoin qui a séjourné à l'étuve pendant le temps qu'a duré la perfusion.

Des étalements sur lames ont été faits pour tous les prélèvements de sang. Ces étalements ont été colorés au Giemsa.

Enfin des fragments de poumon ont été prélevés à la fin de la perfusion pour examen histologique.

Germes étudiés. — Nos recherches ont porté sur les germes microbiens suivants : streptocoque hémolytique, staphylocoque doré, bacille du rouget du porc, bactéridie charbonneuse, bacille pyocyanique et entérocoque.

Les expériences les plus nombreuses ayant été réalisées avec l'entérocoque, ce sont les résultats obtenus avec ce germe que nous exposerons tout d'abord.

Si l'on ajoute au sang de la perfusion une émulsion d'entérocoques (le nombre de germes au centimètre cube dans le sang après 5 minutes de perfusion varie de 10 à 46 millions suivant les expériences), le nombre de germes retrouvés après trois heures de perfusion est très diminué (de 10.000 à 784.000 suivant les expériences). Le pourcentage de germes restant à la fin de la perfusion est, pour ces expériences (nos I, II, III, VI, XI), de 3,80; 0,82; 0,09; 1,55; 0,59 %. Après cinq heures de perfusion (expérience V) le nombre de germes retrouvés est encore de 1,49 %.

Dans le sang témoin laissé trois ou cinq heures

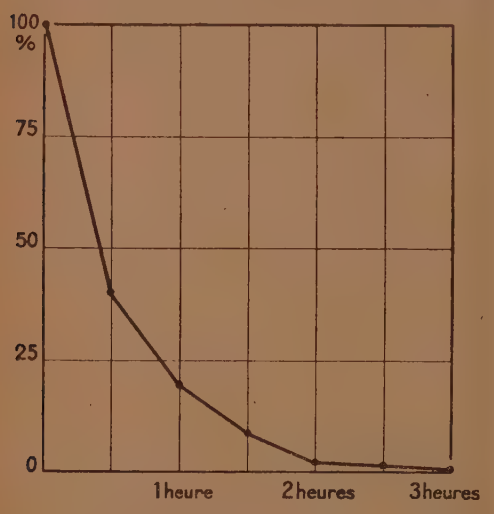


Fig. 20. — Courbe de diminution des germes (entérocoques) dans le sang au cours de la perfusion.

à l'étuve le nombre de germes au centimètre cube est resté stationnaire, a augmenté ou s'est légèrement abaissé (97,08; 184,27; 36,48; 95,65; 146,51; 88,31 %).

Si, au lieu de faire simplement un prélèvement de sang au début et à la fin de la perfusion, nous pratiquons des numérations de germes de demi-heure en demi-heure, nous obtenons des chiffres qui nous permettent d'établir une courbe de disparition des germes du sang (expérience XI, fig. 20). Le nombre des germes qui était de 46.200.000 après cinq minutes de perfusion (100 %), passe à :

18.600.000 après une demi-heure (40,25 %);
9.000.000 après une heure (19,48 %);
3.934.000 après une heure et demie (8,51 %);
964.000 après deux heures (2,08 %);
686.000 après deux heures et demie (1,48 %);
274.000 après trois heures (0,59 %).

Après trois heures de séjour à l'étuve le sang témoin contient encore 40.800.000 germes au centimètre cube (88,31 %).

Les autres germes étudiés nous ont donné des résultats tout à fait superposables à ceux obtenus avec l'entérocoque. Nous avons retrouvé, après trois heures de perfusion :

1,14 et 1,41 % des germes pour le streptocoque hémolytique (36 et 17 millions de germes après 5 minutes de perfusion, expériences XIX et XXIX);

2,57 et 0,27 % pour le staphylocoque doré (16 et 22 millions de germes après 5 minutes de perfusion, expériences XVII et XLII);

0,73 et 2,90 % pour le bacille du rouget du porc (4 et 19 millions de germes après 5 minutes de perfusion, expériences VII et XIII);

0,27 et 0,001 % pour la bactéridie charbonneuse (1 million de germes après 5 minutes de perfusion, expériences XXV et XLI);

5.11 % pour le bacille pyocyanique (200.000 germes après 5 minutes de perfusion, expérience XXIV).

Pour ces germes aussi, en faisant des prélèvements de sang d'heure en heure, nous avons pu établir des courbes de disparition des germes du sang.

Ces expériences nous permettent de constater que :

a) Les différents germes étudiés disparaissent progressivement du sang qui perfuse les poumons alors qu'ils se maintiennent ou se multiplient dans le sang conservé à l'étuve, ou encore, plus rarement diminuent légèrement;

b) Cette diminution des germes est importante et au bout de trois heures de perfusion il n'en subsiste dans le sang qu'une faible proportion;

c) Les courbes de disparition des différents germes sont de même forme. Cette disparition est seulement plus ou moins rapide suivant les germes; pour l'entérocoque et le streptocoque hémolytique, les chiffres sensiblement les plus bas sont atteints au bout de deux heures; pour le staphy-

locoque doré, la bactéridie charbonneuse et le bacille du rouget du porc, au bout d'une heure déjà la plus grande partie des germes a disparu du sang.

L'examen des étalements de sang pratiqués à l'occasion de chaque prélèvement vient confirmer les résultats des numérations de germes dans le sang.

Alors qu'après 5 minutes de perfusion, on retrouve sur les lames des germes en nombre variable suivant les expériences (en général, avec l'entérocoque 2 ou 3 par champ microscopique) ces germes deviennent de plus en plus rares à mesure que la perfusion se poursuit. A la fin de la perfusion on n'en retrouve plus ou seulement un nombre très faible (1 ou 2 par lame).

De plus les étalements faits avec le sang témoin, après trois heures de séjour à l'étuve montrent une augmentation nette des germes et surtout une prolifération de ces germes. Alors qu'au début de la perfusion on ne note que des cocci isolés, des diplocoques ou des bacilles isolés, on retrouve après trois heures de séjour à l'étuve, suivant les germes employés, des chaînettes de cocci de 6 à 12 éléments (entérocoque, streptocoque) ou de petits amas (staphylocoque) ou de courtes chaînettes de bacilles (bactéridie charbonneuse).

Divers facteurs peuvent intervenir, dans les conditions de nos expériences, sur la disparition, au cours de la traversée pulmonaire, des germes ajoutés au sang circulant.

Il importe d'envisager : un facteur sanguin (rôle des leucocytes et des plaquettes), un facteur gazeux, respiratoire (influence de la composition de l'air qui circule dans l'arbre aérien) et un facteur pulmonaire proprement dit. Nous avons analysé ces trois facteurs. Nous nous bornerons ici à souligner qu'une suspension de carbone ou de l'encre de Chine ajoutée au sang perfusant de vingt à trente minutes avant l'introduction des germes microbiens entrave ou au moins retarde la disparition de ces germes dans le sang; cette action est d'autant plus marquée que les grains injectés sont de taille plus réduite. Tout se passe comme si cette dernière saturait le pouvoir que possède le poumon de fixer les germes.

Ainsi un *poumon aseptiquement isolé, rythmiquement ventilé, continuellement perfusé avec du sang citraté, placé dans des conditions physiologiques de température et d'hydratation est capable d'agir sur des germes microbiens ajoutés au sang de la perfusion : ces germes diminuent progressivement dans le sang circulant; cette diminution est atténuée sur un poumon soumis à l'action antérieure d'encre de Chine.*

***

Les expériences de perfusion que nous rapportons dans ce travail nous montrent la diversité et l'importance des fonctions pulmonaires. Le poumon n'est pas seulement l'organe de l'hématose, il est également capable de jouer sur le métabolisme des lipides, des glucides, des protides. Sa fonction antitoxique, son pouvoir antimicrobien ressortent également des expériences que nous avons rapportées. Enfin la préparation du poumon isolé permet la réalisation de diverses affections de cet organe, de même qu'elle permet l'étude du jeu bronchique et des réactions vasomotrices dont l'importance est grande dans le domaine de la physiologie et de la pathologie.

M. Léon Binet,
Professeur de physiologie
à la Faculté de Médecine de Paris,
avec la collaboration de :
Daniel Bargeton, M. Burstein,
Charles Jaulmes et Madeleine Marquis.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques et chimiques.

Dumas (J. B.). — **Leçons de philosophie chimique.** — Avant-propos par M. G. Urbain. — *Un vol. broché in-8° de 270 p. Paris. Gauthier-Villars (1937)*

Les sciences de la Nature étudient soit des individus, soit des ensembles d'individus qui forment alors des « foules ». Nous sommes assurés aujourd'hui de l'existence des molécules. Nous pouvons les étudier soit à un point de vue individuel, soit, si nous appliquons notre attention aux ensembles qu'elles forment, à un point de vue cosmique. Il y a évidemment une différence de méthode suivant le point de vue auquel on se place. Un médecin peut étudier une maladie sur des cas isolés, il se place à un point de vue individuel. Mais il peut aussi dresser des courbes de variation de la maladie dans un pays donné et parallèlement des courbes de différents facteurs relatifs au même pays comme la consommation de certains aliments par

exemple. Le parallélisme de certaines de ces courbes pourra le mettre sur la voie de relations de cause à effet; il étudie alors la maladie statistiquement, c'est-à-dire en se plaçant à un point de vue cosmique. Quand il s'agit d'individus indivisibles comme les molécules, les sceptiques ont naturellement plus tendance à se placer à un point de vue cosmique, mais ceux qui ne le sont pas préfèrent le point de vue individuel. Les premiers sont plus prudents, les seconds plus hardis. Les seconds sont surtout ceux qui font la science et les premiers font que la Science est ce qu'elle est. L'un et l'autre jouent un rôle utile et il me semble que maintenant il ne peut plus y avoir de querelle entre les atomistes qui raisonnent sur les molécules individuelles et les énergétistes qui envisagent leurs ensembles cosmiques. J. B. Dumas était sceptique vis-à-vis de la théorie atomique. C'était là une question de tempérament. Mais sceptique à cette époque vis-à-vis de cette hypothèse qui était encore branlante, il ne le serait sans doute pas resté devant la réalité des faits établis depuis. J. B. Dumas attendait qu'on lui prouve l'existence des atomes pour les admettre mais il désirait critiquer à fond toutes les preuves qu'on lui donnait. Bien qu'il ait senti la différence entre atomes et molécules cette distinction était trop peu nette à cette époque pour que la théorie soit bien claire. Il fallait des hommes tels que lui pour que la théorie se clarifie.

La philosophie chimique de J. B. Dumas est donc expectativement antiatomique; elle ne repose pas sur des hypothèses mais sur des faits d'analogie et de subtitution. Ces leçons de philosophie chimique ont été professées à l'apogée du positivisme strict; elles s'insèrent bien dans une époque.

Dans un avant-propos dont le style s'harmonise avec celui de l'éloquent auteur des « Leçons de philospohie chimique » M. Urbain replace d'ailleurs magistralement l'œuvre de Dumas dans le cadre où on doit la considérer.

Jh. Martinet.

Gramont (A. de). — **Recherches sur le quartz piezo-électrique.** — *1 vol. in-4°, de 112 pages. Edition de la* Revue d'optique. *Paris.*

Dans cet ouvrage se trouvent rassemblées les publications partielles faites depuis 1928 par MM. de Gramont et Béretzki.

Le but essentiel de leurs recherches semble être la production de cristaux de quartz destinés à la stabilisation de postes émetteurs de T. S. F. L'étude porte sur trois points particuliers :

1° *Recherche d'un critérium optique de pureté du cristal.* Il s'agit de repérer les changements d'orientations brusques (macles.) ou progressifs des axes du cristal. L'examen en lumière polarisée se révèle insuffisant pour la sélection des quartz piézo-électriques. M. de Gramont expose une méthode optique basée sur le phénomène connu des images de corrosion.

2° *Mesures piézo-électriques. Taille du cristal.* Les mesures de constante-piézo-électrique, destinées à compléter les précédentes, sont effectuées à l'aide d'un montage à lampe triode moins délicat que les montages classiques de lampes électromètres.

Pour la taille des cristaux l'auteur renonce au contour circulaire perpendiculaire à l'axe électrique, car les lampes correspondantes sont le siège de vibrations transversales complexes qui les rendent fragiles. Deux solutions meilleures sont proposées:

a) La taille en anneau qui atténue ces vibrations.

b) La taille suivant un contour isoélastique, déterminé en tenant compte de l'anisotropie de la lame. Le régime oscillatoire est alors simplifié.

3° *Influence de la température sur la fréquence.* L'auteur mesure la température propre du cristal et détermine le coefficient de température pour des lames d'orientations diverses. Puis il met au point la construction de lames à coefficient de température nul, contrôlées en outre par thermostat.

Les mesures de fréquence sont effectuées à l'aide d'un oscillateur à fréquence musicale variable. On compare la fréquence d'un harmonique élevé à celle du quartz étudié.

Un dernier chapitre est consacré aux surtensions locales et aux moteurs à quartz.

L'ouvrage est d'une bonne présentation et d'une lecture facile.

L'intérêt des faits qu'il expose est manifeste.

Goudet.

Lavoisier. — **Traité élémentaire de Chimie.** *Avant-propos de H.* Le Chatelier. — *Un vol. broché in-8° de 191 pages. Paris Gauthier-Villars* (1937).

Le Lavoisier du public et de bien des chimistes est quelque peu légendaire. On sait qu'il a fondé la Chimie ou tout au moins qu'il a opéré dans cette science une véritable révolution. Mais bien peu pourtant le connaissent sous son vrai jour. Il est donc bon que l'essentiel de ses écrits soit mis à la portée du plus grand nombre de lecteurs possible.

Tout d'abord Lavoisier est parmi les savants le précurseur des philosophes positivistes. Avant lui on avait déjà recours à l'expérience mais dans l'exposé des recherches on mélangeait toujours le fait expérimental à des hypothèses explicatives plus ou moins fantaisistes. Le premier, Lavoisier dissocia le fait scientifique de ses hypothèses explicatives et à ce point de vue son œuvre est intéressante à connaître même pour ceux qui ne s'occupent pas directement de Chimie.

Les phénomènes du monde physique ont deux raisons qui les conditionnent si elles ne les produisent pas : la matière et la forme. L'œuvre de Lavoisier met en évidence la raison matérielle des phénomènes. D'après Meyerson l'esprit humain dans ses explications cherche toujours à retrouver dans le conséquent une partie conservative de l'antécédent Lavoisier mit en évidence la conservation de la matière. Evidemment depuis l'antiquité beau-

coup de personnes pensaient exacte l'hypothèse de la conservation de la matière. Lavoisier prouve cette hypothèse et l'érige au nombre des lois naturelles vérifiables expérimentalement. D'ailleurs la chose avant toute expérience lui semblait évidente et pourtant cette vérification était loin d'être superflue puisque longtemps après sa mort on mit à nouveau en doute la validité de cette loi et que pour pouvoir la conserver on dut assimiler l'énergie à la matière. Il faut d'ailleurs remarquer à ce sujet que Lavoisier plaçait le calorique (une forme de l'énergie) au nombre des éléments matériels.

Enfin Lavoisier montra l'importance d'une nomenclature scientifique. Il collabora à la première nomenclature chimique rationnelle et ses idées sont particulièrement intéressantes à étudier aujourd'hui puisqu'on semble depuis quelque temps toucher, au moins théoriquement, à la perfection de la nomenclature chimique. En effet si Lavoisier a permis l'introduction de la raison matérielle dans la nomenclature, il semble qu'actuellement on y ait introduit la seconde raison des phénomènes, la raison formelle.

Dans un fort bel avant-propos, H. Le Chatelier nous présente la vie et l'œuvre du fondateur de la Chimie. Il choisit ensuite les parties les plus typiques de l'œuvre de ce savant pour les livrer à la réimpression et il fait remarquer, ce qui n'est pas absolument dénué d'intérêt, l'importance de la valeur morale et de la culture générale sur l'œuvre d'un savant, surtout s'il ne veut pas se contenter d'entasser des faits expérimentaux.

Jh. Martinet.

2° Sciences naturelles.

Correvon (H.). — **Fleurs des Eaux et des Marais,** 245 *pages*, 32 *planches en couleur*, 72 *dessins de* P.-A. Robert. — **Fleurs des Champs et des Bois.** 200 *pages*, 64 *planches en couleur de* Mlle S. Rivier *et* 19 *dessins de* P.-A. Robert. — **Champs et Bois fleuris,** 205 *pages*, 121 *planches reproduites en couleurs par* Mlle S. Rivier *et* 19 *dessins de* P.-A. Robert, 3 *vol. Collection de poche* « **Beautés de la Nature** », *Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchatel et Paris, VII*e, 32, *rue de Grenelle.*

Le savant botaniste de Floraire a rassemblé dans cest rois petits volumes tout ce que l'on peut ignorer, rer, tout ce que devait savoir l'honnête homme dans l'acception XVIIe siècle du terme. Ouvrages de vulgarisation de très agréable consultation, d'indéniable profit intellectuel. Les herbes, les fleurs, les arbrisseaux ornementaux par leur feuillage ou leurs fruits sont décrits sans arguments pédantesques, pour l'enseignement de tous ceux qui aiment la nature vivante. Les propriétés vénéneuses à l'occasion, les particularités anatomiques et de dispersion des semences, les utilisations thérapeutiques ou comme condiments sont brièvement exposées.

Il est peut-être possible de trouver ailleurs une telle documentation mais ce qui est une révélation, une joie pour les yeux réside dans l'illustration vraiment splendide de ces livres. Je ne connais rien d'approchant en perfection et en vérité ces planches coloriées, peintures fidèles d'espèces d'assez grande fréquence. Je me suis amusé en feuilletant ces gravures à en cacher chaque légende et à deviner le nom des plantes figurées. Quand j'aurais dit que cette distraction s'est achevée sans qu'une seule erreur soit commise, j'aurais démontré l'exactitude de ces reproductions.

L'on peut dire que de tels livres s'adressent à une vaste clientèle, adulte et jeune. A côté du guide d'excursion et de la carte, ces volumes signifient l'auxiliaire très indiqué de tous ceux qui vont en campagne, qu'ils soient chasseurs, touristes, boy-scouts, etc. Les uns et les autres apprendront à méditer dans l'enthousiasme que communique la vision de la belle nature, hermétique seulement pour ceux trop fiers, donc trop sots, pour l'interroger, mais si prodigue de séduction pour ceux qui s'intéressent à toutes ses manifestations spontanées : ses roches et ses fossiles, ses plantes et ses animaux. D'autres volumes, de la même veine, sont annoncés; je devine l'accueil réservé à cette collection, unique aussi bien par son texte sobre et accessible sans préparation spéciale que par ses merveilleuses gravures. Ils honorent la firme éditrice comme ils servent sans mécompte ceux qui les acquièrent.

R. S.

T. R. C. Gerritsen. — **La Philosophie d'Heymans.**

Signalons aux biologistes l'intéressant chapitre sur l'éthique. Des recherches approfondies de caractérologie ont permis à l'éminent philosophe hollandais de faire un exposé aussi scientifique que possible de cette difficile question.

René Porak.

Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge. — 1. Les Parcs Nationaux et la protection de la Nature; 2. Exploration du Parc National Albert. Mission G. F. Witte (1933-1935), *fasc.* 1; 3. Aspects de végétation des P. N. du C. B , I. Parc National Albert, *vol.* 1, *fasc.* 1-2, *pl.* 1-12, Aperçu général de la végétation par W. Robyns, *Bruxelles*, 1937.

La première de ces importantes publications comprend le texte des discours prononcés par le Roi Albert lors de l'installation de la Commission du Parc national Albert et par le Duc de Brabant à l'*African Society*, à Londres, à l'occasion de la Conférence internationale pour la Protection de la Faune et de la Flore africaines, enfin un article du Prof. Victor Van Straelen sur *La Protection de la Nature. Sa nécessité et ses avantages*, « protection, dit le savant auteur, s'étendant dans les parties réservées du Congo belge, du ver microscopique au grand ongulé, du puissant arbre forestier à l'humble mousse et à la surface topographique elle-même ». « Dans les limites du Parc national, la Nature ne doit subir que sa propre loi ». (44 pages, texte bilingue, français et flamand).

La deuxième publication est l'Introduction à l'Exploration du P. N. A. par la mission de Witte 1933-1935. Elle comporte une description sommaire de : *a*) la plaine alluvionnaire du Lac Edouard et de la Rutshuru (Lac et ses rives, Savane, Galeries forestières, Marais); *b*) les chaînes montagneuses et les massifs volcaniques (forêts de montagne et formations secondaires, formations xérophytiques, formations alpines et subalpines — étage des Bambous, des *Hagenia*, des Bruyères, étage alpin —); *c*) la plaine de lave et la région volcanique (plaine de lave, forêt sclérophylle, bords du Lac Kivu et formations secondaires à basse altitude). Suivent une bibliographie et une liste des localités visitées. 33 magnifiques planches hors texte reproduisant des types de végétation et une carte complètent ces 40 pages de texte.

La troisième publication est un court aperçu d'ensemble, contribution à l'étude scientifique de la végétation des réserves congolaises, tant au point de vue écologique qu'au point de vue phytogéographique. La série initiale, établie d'après la documentation photographique de la mission de Witte 1933-1935, est une vue générale de la végétation, dressée par le Prof. W. Robyns. De très belles planches, judicieusement commentées, l'accompagnent : travaux magnifiques et utiles dont ne saurait être trop loué l'Institut des Parc nationaux du Congo belge qui les inspire, les subventionne et assure la publication de leurs résultats.

R. Sᴀʟgues.

Simon (E.). — **Les arachnides de France**, tome VI. 5e et dernière partie ; œuvre posthume pubiée par L. Berland et et L. Fage. Table alphabétique par A. Bonnet. *Edgar Malfère édit.* 12, *rue Hautefeuille, Paris*

Avec ce volume se trouve terminée la publication posthume du grand arachnologiste, qui contient en 1300 pages la description et le catalogue de toutes les Araignées de la Faune française. Le texte, entièrement de la main d'E. Simon, a été illustré de 2028 figures que MM. Berland et Fage ont eux-mêmes exécutées d'après nature. A cette dernière partie est adjointe une table alphabétique des familles, genres et espèces, due à M. A. Bonnet.

Il est heureux que MM. Berland et Fage aient pu mener à bien ce long travail; ils ont ainsi rempli le vœu le plus cher de l'éminent arachnologiste dont ils ont été les élèves. Et nous sommes persuadé que cet ouvrage, le modèle de ce que doit être un livre faunistique, rendra les plus grands services aux zoologistes.

Marc André.

3° Sciences médicales.

C. Rappin (Gustave). — **Le problème du cancer.** *Imprimerie de Bretagne, Nantes* 32, *rue de la Fosse.*

L'auteur pendant cinquante ans a essayé de découvrir à l'aide de techniques bactériologiques, l'origine du cancer : il pense à un ultravirus provenant du protoplasma lui-même. L'évolution d'un terrain organique spécial permet l'évolution du protoplasma en microbe pathogène. Pourquoi l'auteur n'a-t-il pas poussé davantage ses recherches sur le vaccin du cancer? Si le cancer est une maladie microbienne, il faut guérir le cancer par un vaccin!

René Porak.

4° Art de l'Ingénieur.

Bulletin de l'Association Technique Maritime et Aéronautique. — *n°* 42. Session de 1938. — 1 *vol. in-8° de* 680 *p., Paris, Firmin-Didot et Cie*, 1938. (*Prix, relié :* 250 *fr.*).

Cet important ouvrage contient le texte de vingt-neuf mémoires et le compte rendu des discussions auxquelles ils ont donné lieu. Comme chaque année, il témoigne brillamment de l'activité déployée dans l'étude des sciences pures et appliquées par les membres de l'association, et principalement par les ingénieurs des Corps du Génie Maritime et de l'Aéronautique.

Ph. Tonᴅas.

4° Divers.

Brunton (Paul). — **L'Inde secrète.** — Payot, éditeur.

Un journaliste habile qui est parvenu à obtenir quelques renseignements précis sur les yogis.

R. P.

Guillaume (P.). — **La psychologie de la forme.** — Bibl. de Phil. Scient. 1 *vol. de* 229 *p., Flammarion, Paris*, 1937 (*Prix :* 16 *fr.*).

La notion de « forme », en allemand « Gestalt », dans la théorie psychologique qui se caractérise sous ce titre, prend la signification d'ensembles dont on considère les figures, les allures et les structures complexivement, c'est-à-dire, en évitant de séparer ces considérations et surtout sans prétendre saisir des formes sans matière ou leur aspect psychique détaché du physiologique et du physique. La « Gestaltthéorie » dont le précurseur fut le savant viennois von Ehrenfels (1890) et les fondateurs de l'école berlinoise MM. Wertheimer et Köhler désigne un ensemble de recherches expérimentales dominées par une tendance philosophique très unitaire, recherches qui ont rénové beaucoup de connaissances à cet égard. Cette nouvelle théorie s'est développée en s'opposant à la psychologie associasioniste en honneur au siècle dernier, surtout dans l'école écossaise qui prétendait pouvoir prendre en considération des éléments tels que les sensations, les perceptions et les représentations et pouvoir procéder à leur synthèse. Par contre, voici comment l'auteur de cet exposé caractérise la tendance géstalttiste à propos d'une question fondamentale : « L'intelligence n'est pas créatrice d'un ordre étranger à la nature de ses éléments; elle n'est que l'expression de l'organisation spontanée et manifeste d'un tout en vertu de ses lois in-

ternes »... « L'intelligence n'est pas une habitude individuelle ou ancestrale, reflet de la nature extérieure, mais plutôt une partie de cette nature, homologue au tout ».

Notons que cette tendance unitaire, je ne dirai pas moniste, est la même que celle représentée en science par l'axiomatique, la relativité, la complémentarité de la mécanique ondulatoire, tendance qui me semble pouvoir être concrétisée par une méthode générale de simplification complexive. Enfin rendons hommage à P. Guillaume qui a exposé d'une manière claire et accessible même aux incompétents comme moi-même, ces questions parfois très subtiles.

G. Malfitano.

Moreux (Abbé Th.). — **Pour s'initier à la Mécanique céleste.** — *1 vol. in-16 de 176 pages, avec 9 planches hors texte et 45 figures. Edit., Gaston Doin et Cie. Paris, 1938. (Prix, broché : 22 f.).*

On n'a plus à faire connaître l'œuvre de vulgarisation scientifique que le savant Directeur de l'Observatoire de Bourges accomplit avec une opiniâtreté et une fidélité auxquelles il convient de rendre hommage.

Pour s'initier à la Mécanique céleste, complément nécessaire de *Pour comprendre l'Astronomie* et de *Pour observer le Ciel,* est un manuel sans sécheresse, qui se lit sans fatigue, avec plaisir autant qu'avec fruit. Cet aperçu, à la fois bref et complet, prouve qu'il est possible d'exposer les grands principes de la Mécanique céleste sans avoir recours, comme on l'a toujours fait, aux intégrales, aux équations différentielles et même aux dérivées. Sans faire appel à l'Analyse, l'auteur établit avec netteté que les lois de Newton sur la gravitation conduisent à celles de Képler et démontre pourquoi les corps célestes doivent décrire des sections coniques.

Il n'en faut pas plus pour faire de cet ouvrage, nouvelle acquisition pleine d'attrait et de vie de la si populaire collection des « *Pour Comprendre* », une excellente introduction à cette science admirable qui a nom *Mécanique céleste* et qui fait le plus grand honneur à la pensée humaine.

E. Cattelain.

Payot (Jules). — **La Faillite de l'Enseignement** — Editeur Félix Alcan.

Un ancien Recteur d'Université, un écrivain célèbre, prononce un arrêt sur l'enseignement actuel auquel il convient de fixer son attention. Un livre d'une personnalité aussi compétente devrait être longuement médité. Une centralisation bureaucratique, encombrée de parasites, entrave les réformes utiles. Le cri d'alarme est poussé! Que fera-t-on pour remédier à ce vice?

Il faut d'abord former des maîtres qui soient capables de sortir de routines absurdes.

Mais comment mettre d'accord la nécessité d'une discipline commune et les besoins particuliers de chaque individualité des élèves?

Je ne vois que deux procédés pour ma part 1° des classes peu nombreuses; 2° des maîtres assez instruits et assez psychologues pour pouvoir, en suivant les élèves plusieurs années de suite, les orienter chacun suivant ses aptitudes.

René Porak.

Raswann (Carl). — **Mœurs et Coutumes des Bédouins.** — Payot, éditeur.

Ce livre qui fait revivre les nomades à tente noire devant nous, repose des livres arides et sévères des bibliothèques d'ethnographie.

R. P.

Westermann (D.). — **Noirs et blancs en Afrique.** Payot, 1937.

Ce livre complète le livre de C.-G. Seligman sur les races d'Afrique (Payot) analysé l'an dernier. L'auteur étudie avec pénétration les résultats psychologiques du contact entre les blancs et les noirs. Il montre la complexité des problèmes qui se posent dans l'Institut International des langues et civilisation africaines dont il est directeur.

R. P.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 3 avril 1939.

Sciences naturelles *(suite).* — M. **Georges Mangenot** : *Ebauches radicellaires et colchicine.* — M. **Raoul Combes** et Mademoiselle **Marie-Thérèse Gertrude** : *Contribution à l'étude des possibilités biochimiques d'une espèce végétale.* La comparaison des résultats relatifs aux actions qu'exercent sur la construction chimique du *Veronica Anagallis* des milieux différents par l'intensité de l'éclairement, le milieu réalisé en haute montagne et le milieu aqueux, montre qu'en ces diverses conditions une même sorte de matière végétale peut se construire de façons tellement différentes que sa teneur en glucides peut varier de 1 à 13, sa teneur en holosides de 1 à 20, sa teneur en substances azotées solubles de 1 à 9,6. Ces différences considérables sont supérieures à celles que présenteraient des plantes d'espèces différentes vivant dans le même milieu. — M. **Georges Deloffre** : *Phénomènes traumatiques d'ac-*

croissement nucléaire chez le Lupin. A la suite du traumatisme dû au sectionnement de l'axe embryonnaire de Lupin on observe un accroissement notable du noyau et du nucléole dans les cellules voisines de la section, cellules aux dépens desquelles va se constituer une assise génératrice cicatricielle. On peut supposer que cette phase d'accroissement nucléaire et nucléolaire correspond à une dédifférenciation de cellules précédant leur transformation en éléments méristématiques cicatriciels. MM. **Maurice Rose** et **Jean Berthelot** : *Sur la production de tumeurs expérimentales chez les végétaux supérieurs par inoculation de venin de Cobra.* Après l'inoculation on observe une dédifférenciation morphologique et chimique du cylindre central, qui tend à se fragmenter en nodules séparés par des rayons parenchymateux et entourés de cellules de type cambial. Les noyaux des cellules deviennent énormes et beaucoup sont en cayrokinèse plus ou moins normale. — M. **Henry des Abbayes** : *Sur la répartition géographique des Lichens* Cladonia alpestris *et* Cl. rangiferina *et sur la véritable identité du* Lichen giganteus *Bory. Cl. alpestris* est une espèce propre à l'hémisphère nord, plaines et montagnes de la zone froide, quelques montagnes de la zone tempérée. Le *Lichen giganteus* n'a rien à voir avec *Cl. rangiferina* et ne constitue qu'une forme géante du *Cl. gorgonina* var. *subrangiferina* dont il n'est pas distinct. Quant à *Cl. rangiferina* il doit être rayé, pour le moment tout au moins, de la flore africaine. Son aire de dispersion comprend l'hémisphère Nord et l'Amérique du Sud. — M. **Pierre Rey** : *Action de l'ablation du lobe principal de l'hypophyse sur le cycle annuel des cellules sexuelles mâles de* Bufo vulgaris. L'action de l'ablation du lobe principal de l'hypophyse sur l'évolution des cellules sexuelles du testicule ne s'exerce qu'après un temps de latence assez considérable (entre 1 et 2 mois). On constate d'abord l'arrêt de la division des spermatocytes et leur dégénérescence, puis l'inhibition de la division des spermatogonies, enfin la dégénérescence des spermatozoïdes eux-mêmes. La présence du lobe principal de l'hypophyse est donc nécessaire non seulement pour que s'effectue la multiplication des cellules sexuelles à tous les stades de leur évolution mais encore pour que ces stades puissent se maintenir. — Mlle **Suzanne Thévenet** : *Viscosité des solutions de sérum albumine dans des milieux de diverses concentrations en ions hydrogène.* La viscosité passe par un minimum pour une valeur du coefficient *p*H comprise en 4,6 et 5,4, c'est-à-dire pour une valeur de l'ordre de celle qui correspond au point isoélectrique de la sérum albumine. — M. **Augustin Boutaric** et Mme **Madeleine Roy** : *Etude sur la variation de l'activité optique des solutions de protéines en milieu alcalin.* Pour le sérum albumine, la présence de soude augmente la valeur initiale de la rotation et, en même temps, elle accélère la décroissance en fonction du temps qui s'observe à toute température, mais d'autant plus rapidement que la température est plus élevée. Pour la myxoprotéine la décroissance de la rotation en fonction du temps est moins rapide ; elle est pratiquement nulle à 0°. Cette décroissance est encore moins rapide pour la globuline. Elle est à peu près insignifiante à 15° et pratiquement nulle à 0°. — M. **Marcel Frèrejacque** : *Présence du d-arabitol dans* Fistulina hepatica.

Séance du 12 Avril 1939.

1° Sciences mathématiques. — **O. Costa de Reauregard** : *Sur le problème de la mesure précise des traînées.* Etudiant les balances rigides de traînée à un paramètre, l'auteur explique les causes de l'erreur commise et explique pourquoi, parmi les divers quadrilatères articulés, le parallélogramme laisse espérer une solution particulièrement avantageuse. — **J. Villey** et **R. Leduc** : *Sur l'autopropulsion d'un projectile-source.* Etude des réactions d'un mobile solide auquel on a imposé une vitesse de translation et qui émet, aux dépens de sa propre masse, des écoulements gazeux de densité beaucoup plus faible que la sienne. — **L. Malavard** : *Correction de Prandtl en veine mixte. Méthode électrique et calcul.* — **R. Grandmontagne** : *Evaluation de la brillance du ciel nocturne au moyen d'une cellule photo-électrique au cæsium.* L'auteur a mesuré la brillance du ciel nocture par comparaison à une lampe à incandescence. Il a trouvé $12{,}4.10^{-8}$ bougie par cm², nombre plus de 10 fois supérieur à celui qu'on a déduit par comparaison avec une étoile.

2° Sciences physiques. — Mlle **P. Février** : *Sur le caractère objectif de l'indiscernabilité.* Une théorie supposant l'indiscernabilité des corpuscules de même espèce ne peut être isomorphe, ni par conséquent physiquement identique, à une théorie supposant la discernabilité. On en conclut que la discernabilité et l'indiscernabilité sont des propriétés physiques, objectives, et non des propriétés formelles. — **G. Ribaud** : *Sur les formules de convection de la chaleur pour un fluide s'écoulant normalement à l'axe d'un cylindre.* — Mlle **E. Montel** : *Sur la détermination des mobilités des ions gazeux.* Etude du problème par une nouvelle méthode dont le principe consiste à enregistrer le courant dû au déplacement, dans un champ électrique, des ions produits pendant un temps très court entre deux électrodes. — **M. Chêne** : *Sur la préparation, par électrolyse ignée, de deux phosphures de vanadium.* On dissout V^2O^5 dans l'acide métaphosphorique ou dans le phosphate de lithium fondu, additionné de fluorures ou de chlorures de Mg et de Li. Ces bains étant solubles dans HCl étendu, l'auteur a isolé, après électrolyse, deux phosphures PV et PV^2 cristallisés, très résistants aux acides. — **P. Rouard** : *Etude sur les lames très minces de platine.* L'auteur a déterminé le changement de phase que subit une onde lumineuse quand elle se réfléchit dans le verre sur le platine en lame très mince au lieu de se réfléchir dans le verre sur l'air. Pour toutes les longueurs d'onde, la variation de phase pour les très faibles épaisseurs (infér. à 3,5 mμ) est un retard. Ce retard se transforme ensuite brusquement en une avance, par un saut de phase voisin de 2π, quand l'épaisseur du métal croît. — **P. Lambert** et **J. Lecomte** : *Spectres d'absorption infrarouge de carbures à poids moléculaire élevé et de quelques composés hétérocycliques.* — **A. Piekara** : *Sur la variation thermique de la biréfringence magnétique des liquides polaires.* La théorie de la biréfringence magnétique des liquides polaires de l'auteur rend bien compte de la variation thermique de cette biréfringence dans le cas du nitro-

benzène. — Mme **Z. Soubarew-Châtelain** : *Sur le dimolybdate neutre de sodium hydraté*. L'auteur a préparé le sel $Mo^2O^7H^2.5H^2O$ bien cristallisé par action de HCl sur une solution de $MoO^4Na^2.2H^2O$ et précipitation par l'alcool. — **J. Vauthrin** : *Action de l'acide nitrique sur le carbure de fer*. Cette action donne des poudres noirâtres, peptisables en brun foncé par les alcalis, et reprécipitables en flocons bruns par les acides dilués. On obtient des corps de propriétés analogues en oxydant différents charbons et carbones amorphes Certains de ces corps possèdent des propriétés analogues à celles des substances humiques. — Mlle **G. Cauquil** : *Action de l'oxyde de sélénium sur la pulégone*. — Mlle **Y. Garreau** : *Nouveaux produits d'addition des diphénols*. L'auteur a préparé des produits d'addition de l'éthylènediamine avec les halogénures de Cu, Zn, Cd, Ni, Co et Ca.

Séance du 12 Avril 1939.

Sciences naturelles. — M. **Boris Brajnikov** : *Sur la géologie de la Vérila Planina (Bulgarie)*. — M. **Emmanuel de Martonne** : *Sur la formation des Pains de sucre au Brésil*. — M. **René Bernard** : *Présence possible des bandes du cyanogène dans le spectre des aurores rouges du type B*. Les bandes du cyanogène semblent bien exister dans le spectre des aurores et spécialement des aurores rouges du type B. Ce cyanogène se forme aux dépens de l'anhydride carbonique de l'air. Lorsque des électrons auroraux suffisamment pénétrants rencontreront, dans la stratosphère supérieure, des vagues d'air riches en gaz carbonique, ils y produiront une quantité notable de cyanogène et la luminescence émise prendra une teinte rouge d'autant plus accusée que la concentration en anhydride carbonique sera plus forte. — Mme **Odette Thellier** : *Sur la variation diurne de la conductibilité électrique de l'air et des nombres d'ions et de noyaux de condensation à l'Observatoire de Chambon-la-Forêt*. A cet Observatoire au niveau du sol, tous les éléments étudiés subissent d'amples variations pendant la journée. Ces variations relativement simples (surtout l'été) sont assez constantes d'un jour à l'autre ; elles sont en relation très étroite entre elles surtout pour μ, (conductibilité électrique de l'air), n, (nombre de petits ions) et N, (nombre de gros ions). Il semble que l'ionisation de l'air s'y montre plus simple qu'en d'autres lieux, ce qui est peut-être dû à l'isolement de l'Observatoire dans l'immense forêt d'Orléans ; celle-ci constituant un milieu assez homogène amortissant les variations brusques. — Mlle **A.-M. de la Bernardie** : *De l'existence d'un antagonisme entre la thyroxine et les vitamines*. L'administration prolongée de thyroxine seule provoque une hausse continue de l'excrétion de créatine. Par contre la part prise par N de la créatinine, au rejet de N total ne varie pas. La surcharge en facteur P ne modifie en rien l'évolution des phénomènes. La surcharge en facteur A, B, et C ne touche point à l'excrétion de la créatinine, mais atténue fortement la créatinurie. Comme ces facteurs à eux seuls n'apportent aucune modification de la créatinurie endogène, une action antagoniste de la thyroxine paraît indéniable ; son mécanisme reste entièrement à étudier. — M. **Henri Vallée** : *Sur les facteurs adjuvants de la vaccination*. L'auteur a étudié la valeur immunisante d'un même vaccin, contre le charbon symptomatique, soit intégral, soit ramené à ses seuls constituants microbiens lavés en solution stérile neutre. On constate ainsi qu'un vaccin neutralisé, lavé, ou dépourvu de tous sédiments, réduit à son seul constituant microbien ne protège environ que 70 % des cobayes éprouvés, tandis que le même vaccin employé avec toutes ses qualités normales d'acidité et ses sédiments insolubles protège la totalité des sujets vaccinés. Les actions qu'exercent sur les tissus du vacciné et la phagocytose, l'acidité du vaccin et ses sédiments insolubles de divers ordres sont un appoint essentiel pour sa valeur immunisante. — MM. **Baruch Samuel Levin** et **Léo Olitzki** : *Perte totale de l'action pathogène du B. typhi murium administré par voie buccale, après culture prolongée dans des milieux lécithinés*. 230 passages quotidiens, effectués en cinq séries dans des conditions différentes, sur bouillon contenant entre 0,2 et 4 % de lécithine, ont amené dans cinq cas la perte totale du pouvoir pathogène de *B. typhi murium* administré par voie buccale. Par contre, après 230 passages sur bouillon nutritif non additionné de lécithine, la souche témoin a gardé les propriétés hautement pathogènes et infectantes de la souche mère, avec une légère atténuation.

Séance du 17 Avril 1939.

1° Sciences mathématiques. — **Em. Borel** : *Sur certains problèmes de répartition et les probabilités virtuelles*. — **J. Drach** : *Sur l'application de la méthode de Darboux aux équations à caractéristiques explicites x, y*. — **Cl. Chabauty** : *Démonstration d'un théorème de Thue, indépendante de la théorie des approximations diophantiennes*. — **J. Le Roux** : *La libre mobilité en Géométrie*. — **Amin-Yasin Amin** : *Sur les F-points de la surface de del Pezzo dans l'espace à cinq dimensions*. — **S. Mandelbrojt** : *Quelques nouvelles considérations sur les classes de fonctions dont les dérivées sont bornées*. — **J. Haag** : *Sur la formule de Cauchy et le problème de Dirichlet*. — **L. Lecornu** : *Sur la propagation des ondes sphériques*. — **J. Dufay** et **D. Smoukovich** : *La densité optique de la Voie lactée dans une direction perpendiculaire au plan galactique déduite des dénombrements d'étoiles*. Les auteurs ont obtenu pour la densité optique d'un pôle à l'autre de la Voie lactée la valeur 0,54 magnitude, pratiquement identique à celle de Hubble. — **J. Lagrula** : *Mesures de l'intensité de la pesanteur en Tunisie*. Le résultat le plus remarquable de ces mesures est l'existence d'une zône d'anomalies négatives dans le Sahel.

2° Sciences physiques. — **F. Carbenay** : *L'affaiblissement des transmissions en haute fréquence sur les lignes de transport d'énergie*. — **A. Lallemand** : *Résultats expérimentaux obtenus par photographie photoélectronique*. L'auteur a obtenu un gain de sensibilité par rapport à l'enregistrement direct des photons sur une plaque sensible, en utilisant l'enregistrement photographique des électrons libérés par effet photoélectrique. — **S. Procopiu** : *Détermination de l'épaisseur de la plus mince couche de fer électrolytique à laquelle disparaissent les discontinuités d'aimantation*. La limite des phé-

nomènes discontinus d'aimantation se trouve à des dimensions de 1 μ 75 de la substance ferro-magnétique fer, alors que la limite des phénomènes réversibles d'aimantation, toujours pour le fer, a été trouvée antérieurement de l'ordre de 35 m μ. — **L. Bloch, E. Bloch** et **Li Kouang-Tao** : *Spectre de l'étincelle d'argent dans le vide.* Les clichés obtenus dans ces conditions sont extraordinairement différents des clichés usuels de l'étincelle d'argent dans l'air. Ils comportent une grande quantité de raies nouvelles, souvent très intenses. — Mme **Th. Grivet-Meyer** : *Effets secondaires des rayons cosmiques dans le plomb.* Il y a au niveau du sol une composante énergique, qui a tout à fait disparu en sous-sol ; ce sont peut-être les électrons de décomposition des mésotons. — **Cl. Magnan** : *Sur les neutrons émis lors de la bipartition de l'uranium sous l'action des neutrons.* — **L. Giraut-Erler** : *Théorie du titrage potentiométrique différentiel.* — Mme **N. Demassieux** et **B. Fedoroff** : *Sur la déshydratation du sulfate double de cobalt et de potassium.* Le sulfate double à $6H^2O$ perd son eau dès 75°. Le dihydrate, stable entre 120° et 150°, se transforme en sel anhydre à 200°. Abandonné à l'air, ce dernier se rehydrate pour reformer le sel à $6H^2O$. — **G. Lejeune** : *Sur la solubilité des éthers-oxydes dans les solutions d'acides forts.* Si l'on admet l'existence d'une action polaire, on voit qu'elle décroît très rapidement dès que la complexité de la molécule augmente. Le volume de la molécule s'oppose à un rapprochement suffisant entre les molécules d'éther-oxyde et l'oxygène de l'acide et empêche la formation d'un système stable. — **P. Chovin** : *Recherche sur les colorants de Pechmann. Mécanisme de formation du monoacide par scission hydrolytique.* — **Ch. Courtot** et **J. Kroustein** : *Nouvelles synthèses dans la série du dibiphénylène-éthène.* — **Z.-Ch. Glacet** et **J. Wiemann** : *Réductions condensatrices.* L'acroléine, réduite en solution acétique par Mg au lieu de Zn, donne un corps entièrement différent du divinylglycol, quoique de même formule brute $C^6H^{10}O^2$. Il s'agit sans doute d'un corps cyclique. — **S. Goldsztaub** : *Arrangement des atomes dans la laurionite.* Cet arrangement peut être considéré comme un assemblage de feuillets Cl $(PbOH)^2Cl$ parallèles au clivage g^1. Dans chaque feuillet, un atome Pb est entouré de 3 atomes Cl distants de 3,13 à 3,15 Å et de 3OH placés à 2,64 et 2,66 Å. La distance à l'atome Cl le plus proche du feuillet voisin est de 3,52 Å.

Séance du 17 Avril 1939.

Sciences naturelles. — M. et Mme **Jean Feldmann** : *Sur le développement des craspospores et l'alternance de générations* de l'Asparagopsis armata *Harvey.* — M. **Sébastien Sabetay** et **Lucien Trabaud** : *Sur la présence d'eugénol dans les essences absolues de jasmin.* Les auteurs ont pu isoler l'eugénol à partir des essences de jasmin qui en contiennent : *absolue* (1,42 p. 1.000), *pommade* (0,76 p. 1.000), *châssis* (3,16 p. 1.000). Il n'est pas exclu que l'eugénol soit libéré progressivement dans la fleur par action d'une diastase sur un hétéroside. Les différences olfactives entre ces trois essences s'expliquent par les proportions différentes de leurs éléments constitutifs. — M. **Albert Maige** : *Autotrophie ou hétérétrophie cellulaires et évolution plastidale.* — M. **Lucien Daniel** : *Greffe de la Cinéraire hybride sur* Senecio scandens. La greffe réalisée par l'auteur montre que le greffage sur plantes jeunes de parties de plantes à l'état de décrépitude sénile peut, en certains cas, en amener la régénérescence et que le soma, indépendamment du plasma germinatif, peut reproduire une plante entière, contrairement à l'hypothèse de Weismann. — M. **Grégoire Trégouboff** : *Sur des larves planctoniques d'Eponges.* — MM. **Georges Joret** et **Henri Malterre** : *Constitution mécanique des sols et solubilité de l'acide phosphorique.* Le taux d'acide phosphorique assimilable dépend à la fois des taux d'acide phosphorique total, de matières organiques, de colloïdes et de carbonate de chaux. L'augmentation de l'assimilable, plus rapide que l'augmentation du stock total, et la diminution de la solubilité corrélative de l'augmentation des colloïdes argileux ou humiques, ont pour raison l'équilibre qui s'établit entre la fraction effectivement libérée par le réactif faible et la fraction adsorbée par le complexe argilo-humique. — M. **Paulo de Berredo-Carneiro** : *Strychnoléthaline, curare et curarisation.* D'après l'auteur la strychnoléthaline, d'après son origine, sa préparation et ses propriétés pharmacodynamiques serait le principe actif du curare brésilien. Les faits que son étude a permis d'établir imposeraient de nouveaux concepts à la théorie de l'influx nerveux et de la curarisation. — Mme **Marie Phisalix** : *Le venin blanc des vipères du département du Gers est dépourvue de pouvoir vaccinant.* Le venin blanc des Vipères aspic du département du Gers n'est ni vaccinant, ni nécrosant, ni hémorragipare ; c'est un venin simplifié, pratiquement réduit à sa neurotoxine ; il ne convient pas à la vaccination proprement dite. — MM. **Marius Piéry, Jean Enselme,** Mme **Juliette Enselme** et M. **Carlos Peschera** : *Etude expérimentale de l'influence biologique d'un séjour prolongé à l'altitude. Les modifications sanguines.* Les expériences ont été faites sur des oies et des lapins qui ont fait un séjour de six mois à l'altitude de 3.457 mètres. (Laboratoire de la Jungfraujoch). On constate d'une part l'abaissement du CO^2 sanguin et de la saturation oxygénée du sang artériel, modification due à l'abaissement de la tension partielle des gaz de l'air, d'autre part une augmentation du nombre des globules de la respiration, des globules nucléés, de la capacité oxygénée du sang, toutes réactions contre l'anoxie.

Le Gérant : Gaston Doin

Sté Gle d'Imp. et Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 6-39.